

東京帝國大學紀要

理 科

第 貳 拾 七 冊

THE JOURNAL

OF THE

COLLEGE OF SCIENCE,
IMPERIAL UNIVERSITY OF TOKYO,
JAPAN.

VOL. XXVII.

東京帝國大學印行

PUBLISHED BY THE UNIVERSITY.

TOKYO, JAPAN.

1909—1911.

MEIJI XLII—XLIV.

1325
13

Publishing Committee.



Prof. J. Sakurai, LL. D., *Rigakuhakushi*, Director of the College, (*ex officio*).

Prof. I. Ijima, Ph. D., *Rigakuhakushi*.

Prof. F. Ōmori, *Rigakuhakushi*.

Prof. S. Watasé, Ph. D., *Rigakuhakushi*.



2743

CONTENTS.

- Art. 1.—Über die Benetzbarkeit der Blätter. By S. AWANO.—Publ. March 15th, 1909.
- Art. 2.—Über die Herbst- und Trockenröte der Laubblätter. By M. MIYOSHI.—Publ. March 15th, 1909.
- Art. 3.—Über die individuelle Verschiedenheit in der Entwicklung einiger fortwachsenden Pflanzen mit besonderer Rücksicht auf die Aussenbedingungen. By K. KORIBA.—Publ. Sept. 26th, 1909.
- Art. 4.—The Action of the Grignard Reagent on o-Phthalic Esters. By Y. SHIBATA.—Publ. June 15th, 1909.
- Art. 5.—Biologisch-physiologische Untersuchungen über Schimmelpilze. By K. KOMINAMI.—Publ. Sept. 16th, 1909.
- Art. 6.—The Inductance Coefficients of Solenoids. By H. NAGAOKA.—Publ. Aug. 15th, 1909.
- Art. 7.—On Some Muriceid Corals belonging to the Genera *Filigella* and *Acis*. By K. KINOSHITA.—Publ. Dec. 18th, 1909.
- Art. 8.—Descriptions of One New Genus and Ten New Species of Japanese Fishes. By S. TANAKA.—Publ. Oct. 10th, 1909.
- Art. 9.—Some Medusæ of the Japanese Waters. By K. KISHINOUE.—Publ. Jan. 18th, 1910.
- Art. 10.—Experiments on Cleavage in the Egg of *Cerebratulus*. By N. YATSU.—Publ. Jan. 18th, 1910.
- Art. 11.—Über das Vorkommen gefüllter Blüten bei einem wildwachsenden japanischen *Rhododendron*, nebst Angabe über die Variabilität von *Menziesia multiflora*, Maxim. By M. MIYOSHI.—Publ. Jan. 18th, 1910.
- Art. 12.—Journeys through Korea. Contrib. II. The Geology and Ore Deposits of the Hol-gol Gold Mine. By B. KORÔ.—Publ. May 28th, 1910.
- Art. 13.—Plantae Sachalinenses Nakaharanae. (*With 3 plates*). By G. KOIDZUMI.—Publ. June 10th, 1910.

- Art. 14.—Über die Postembryonale Entwicklung von *Anthoplexaura dimorpha* KÜKENTHAL. (*Mit einer Tafel*). By K. KINOSHITA.—Publ. June 1st, 1910.
- Art. 15.—Some Observations on the Luminous Organs of Fishes. (*With 4 textfigures and 1 plate*). By H. OHSIMA.—Publ. June 12th, 1911.
- Art. 16.—Miscellen aus dem Gebiete der Hyperbolischen Geometrie. By S. NAKAGAWA.—Publ. Aug. 5th, 1910.
- Art. 17.—Experiments on Germinal Localization in the Egg of *Cerebratulus*. By N. YATSU.—Publ. Aug. 28th, 1910.
- Art. 18.—Neue Cicadinen aus Europa und Mittelmeergebiet. By Prof. S. MATSUMURA.—Publ. Dec. 1st, 1910.
- Art. 19.—Studies on the Variables of the Algol-type. By N. ICHINOHE.—Publ. Jan. 18th, 1911.
- Art. 20.—Some Tertiary Fossils from the Miike Coal-field. By M. YOKOYAMA.—Publ. Feb. 28th, 1911.
-

Ueber die Benetzbarkeit der Blätter.

Von

S. Awano, *Rigakushi*.

I. Einleitung.

Das Verhalten der Blattoberfläche gegen Regenwasser, d.h. der Grad der Benetzbarkeit, beansprucht ein biologisches Interesse.¹⁾ Ich unternahm die vorliegenden Untersuchungen aus folgenden Gründen: erstens, um zu ermitteln wie stark die Benetzbarkeit der in einem milden und feuchten Land wie Japan vorkommenden Pflanzen ausgeprägt ist, und zweitens, um festzustellen, in wie fern die Benetzbarkeit der Blätter mit den Standortsverhältnissen in Beziehung steht. Aus Zeitmangel musste ich leider meine Untersuchungen nur auf einen kleinen Pflanzenkreis beschränken.

Die Untersuchungen wurden unter der Anregung und Leitung des Herrn Professor Dr. M. MIYOSHI im Laufe des akademischen Jahres 1905–1906 im Laboratorium des botanischen Instituts der kaiserlichen Universität zu Tokyo ausgeführt.

Das Pflanzenmaterial wurde meistens während meiner Reisen nach Hokkaido, Nikko, Misaki, etc., gesammelt, zum Teil aber aus

1) Man vergleiche hierüber die Arbeiten von STAHL, Regenfall und Blattgestalt (*Annales du jardin botanique de Buitenzorg*. Vol. XI. 1893); JUNGNER, Wie wirkt träufelndes und fließendes Wasser auf die Gestaltung des Blattes? (*Bibliotheca Botanica*. Bd. VI. Heft 32. 1895); WIESNER, Ueber ombrophile und ombrophobe Pflanzenorgane, (*Sitz. d. k. k. Akad. z. Wien*. Bd. CII. I. Abth. 1893); SCHIMPER, *Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage*. 1898. p. 4. etc.

dem botanischen Universitätsgarten zu Tokyo ausgewählt. Hier drücke ich Herrn Prof. Dr. MIYOSHI für die Belehrung und dem Herrn Assistenten T. MAKINO für das Bestimmen einiger Pflanzen meinen verbindlichen Dank aus.

II. Pflanzenmaterial.

Die Pflanzen, welche zu meinen Untersuchungen gedient haben, gehören insgesamt 255 Arten, 215 Gattungen und 85 Familien an.

1. Filices: *Polypodiaceæ*, *Cyathaceæ*, *Marattiaceæ*, *Osmundaceæ*, *Ophioglossaceæ*. 17 Gattungen und 24 Arten.

2. Bambusse: 3 Gattungen und 13 Arten.

3. Epiphyten: 6 Gattungen und 6 Arten.

4. Schattenpflanzen: *Commelinaceæ*, *Stemonaceæ*, *Zingiberaceæ*, *Orchidaceæ*, *Chloranthaceæ*, *Urticaceæ*, *Polygonaceæ*, *Ranunculaceæ*, *Papaveraceæ*, *Saxifragaceæ*, *Umbelliferae*, *Pirolaceæ*, *Diapensiaceæ*, *Myrsinaceæ*, *Gentianaceæ*, *Scrophulariaceæ*, *Rubiaceæ*, *Compositæ*. 25 Gattungen und 32 Arten.

5. Pflanzen, welche sowohl dem Schatten als auch dem Sonnenschein angepasst sind: *Betulaceæ*, *Moraceæ*, *Polygonaceæ*, *Amarantaceæ*, *Ranunculaceæ*, *Leguminosæ*, *Aceraceæ*, *Vitaceæ*, *Araliaceæ*, *Ericaceæ*, *Compositæ*. 14 Gattungen und 15 Arten.

6. Lichtpflanzen: *Commelinaceæ*, *Stemonaceæ*, *Orchidaceæ*, *Moraceæ*, *Polygonaceæ*, *Amarantaceæ*, *Caryophyllaceæ*, *Ranunculaceæ*, *Papaveraceæ*, *Saxifragaceæ*, *Rosaceæ*, *Leguminosæ*, *Geraniaceæ*, *Vitaceæ*, *Elæagnaceæ*, *Punicaceæ*, *Gentianaceæ*, *Labiatae*, *Solanaceæ*, *Scrophulariaceæ*, *Lentibulariaceæ*, *Acanthaceæ*, *Cucurbitaceæ*, *Compositæ*. 41 Gattungen und 44 Arten.

7. Immergrüne Pflanzen: *Araucariaceæ*, *Taxaceæ*, *Fagaceæ*, *Magnoliaceæ*, *Trochodendraceæ*, *Lardizabalaceæ*, *Berberidaceæ*,

Menispermaceae, Lauraceae, Pittosporaceae, Hamamelidaceae, Rosaceae, Euphorbiaceae, Aquifoliaceae, Celastraceae, Theaceae, Flacourtiaceae, Elaeagnaceae, Thymeleaceae, Araliaceae, Cornaceae, Ericaceae, Oleaceae, Rubiaceae, Caprifoliaceae. 25 Familien, 40 Gattungen und 54 Arten.

8. Strandpflanzen: *Gramineae, Cyperaceae, Amaryllidaceae, Polygonaceae, Chenopodiaceae, Crassulaceae, Rosaceae, Leguminosae, Cruciferae, Umbelliferae, Primulaceae, Convolvulaceae, Scrophulariaceae, Rubiaceae, Compositae.* 19 Gattungen und 21 Arten.

9. Sandpflanzen: *Gramineae, Salicaceae, Polygonaceae, Caryophyllaceae, Rosaceae, Leguminosae, Plantaginaceae, Compositae.* 12 Gattungen und 15 Arten.

10. Wasserpflanzen: *Salviniaceae, Marsiliaceae, Isoetaceae, Potamogetonaceae, Alismaceae, Hydrocharitaceae, Gramineae, Lemnaceae, Nymphaeaceae, Ceratophyllaceae, Vitaceae, Onagraceae, Gentianaceae, Pedaliaceae.* 17 Gattungen und 18 Arten.

11. Hydrophyten.

a. Pflanzen, welche in feuchten Böden wachsen: *Araceae, Liliaceae, Urticaceae, Saxifragaceae, Balsaminaceae, Umbelliferae, Primulaceae, Gentianaceae, Labiate, Campanulaceae, Compositae.* 15 Gattungen und 17 Arten.

b. Pflanzen, welche dicht in der Nähe von Wasserfällen wachsen: *Gramineae, Cruciferae, Saxifragaceae, Balsaminaceae, Onagraceae.* 6 Gattungen und 6 Arten.

III. Methode der Untersuchung.

Da das Verhalten der Blattoberfläche gegen Regen und Tau mit den anatomischen Merkmalen in enger Beziehung steht, untersuchte ich die Blätter jeder meiner Versuchspflanzen unter dem Mikroskope und ermittelte so genau wie möglich die Zahl und Grösse der Stomata, das Vorhandensein von Haaren und die Dicke der Cuticula, u.s.w.

1. Die Zahl der Spaltöffnungen pro q.m.m. habe ich an verschiedenen Stellen einer Blattfläche erhoben und suchte den durchschnittlichen Wert dieser Zählungen festzustellen. Hatte die Blattfläche Haare oder Wachsüberzug, so beseitigte ich dieselben mittelst Rasiermesser um die Zählung der Stomata zu ermöglichen.

2. Die Zählung der Haare pro q.m.m fand wie bei 1. statt.

3. Die Dicke der Cuticularschichte wurde durch Farbenreaktion gegen Alkanin, Cyanin, Sudan III. u.s.w. ermittelt. Schwefelsäure wurde öfters angewendet um die Celluloseschichte aufzulösen.

IV. Ergebnisse.

1. Filices.

Die Mehrzahl der von mir untersuchten Farnarten sind an beiden Flächen, insbesondere aber an der oberen Seite der Blattspreite leicht benetzbar. Die Spaltöffnungen befinden sich nur auf der Unterseite. Die folgende Tabelle bietet eine Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse.

Unter 23 Arten.			
leicht benetzbar ¹⁾	18	beide Seiten mit Stomata versehen	0
schwer benetzbar	5	Oberseite mit Stomata versehen	0
beide Seiten behaart	1	Unterseite mit Stomata versehen	23
Oberseite behaart	0	beide Seiten cutinisiert	23
Unterseite behaart	2	beide Seite mit Wachsschicht versehen	0
		Oberseite cutinisiert und Unterseite mit Wachs versehen	0

1) In dieser und in den folgenden Tabellen wird die Benetzbarkeit nur für die Oberfläche der Blätter angegeben.

2. Bambuse.

Die Blätter sind an ihrer Oberfläche vom Wasser leicht benetzbar, während die Unterfläche wegen des Vorhandenseins einer festen Papillenschicht schwer benetzbar ist. Die Spaltöffnungen befinden sich auf der Unterfläche.

Unter 13 Arten.			
leicht benetzbar	0	beide Seiten mit Stomata versehen	3
schwer benetzbar	13	Oberseite mit Stomata versehen	0
beide Seiten behaart	0	Unterseite mit Stomata versehen	10
Oberseite behaart	0	beide Seiten cutinisiert	13
Unterseite behaart	13	beide Seiten mit Wachs versehen	0
		Oberseite cutinisiert und Unterseite mit Wachs versehen	0

3. Epiphyten.

Die Blätter sind entweder leicht oder schwer benetzbar, und zeigen keine besonderen Merkmale.

Unter 6 Arten.			
leicht benetzbar	3	beide Seiten mit Stomata versehen	0
schwer benetzbar	3	Oberseite mit Stomata versehen.	0
beide Seiten behaart	0	Unterseite mit Stomata versehen	6
Oberseite behaart	0	beide Seiten cutinisiert	6
Unterseite behaart	0	beide Seiten mit Wachs versehen	0
		Oberseite cutinisiert und Unterseite mit Wachs versehen	0

4. Schattenpflanzen.

Die Schattenpflanzen sind ihres natürlichen Standortes wegen der Sonne und dem Regen weniger ausgesetzt und können Schutzvorrichtungen leichter entbehren. Sie haben meistens benetzbare Blätter.

Unter 32 Arten.			
leicht benetzbar	24	beide Seiten mit Stomata versehen	5
schwer benetzbar	8	Oberseite mit Stomata versehen	0
beide Seiten benetzbar	7	Unterseite mit Stomata versehen	27
Oberseite behaart	1	beide Seiten cutinisiert	30
Unterseite behaart	1	beide Seiten mit Wachs versehen	2
		Oberseite cutinisiert und Unterseite mit Wachs versehen	0

5. Pflanzen, welche sowohl dem Schatten als auch dem Sonnenschein angepasst sind.

Die Blätter sind natürlicher Weise entweder benetzbar oder unbenetzbar.

Unter 15 Arten.			
leicht benetzbar	7	beide Seiten mit Stomata versehen	3
schwer benetzbar	8	Oberseite mit Stomata versehen	0
beide Seiten behaart	7	Unterseite mit Stomata versehen	12
Oberseite behaart	1	beide Seiten cutinisiert	12
Unterseite behaart	3	beide Seiten mit Wachs versehen	3
		Oberseite cutinisiert und Unterseite mit Wachs versehen	0

6. Lichtpflanzen.

Die Lichtpflanzen werden direkt von Sonnenstrahlen getroffen und sind auch dem Regen stark ausgesetzt. Die Schutzeinrichtungen gegen Nässe sind notwendig.

Unter 44 Arten.			
leicht benetzbar	26	beide Seiten mit Stomata versehen	26
schwer benetzbar	18	Oberseite mit Stomata versehen	0
beide Seiten behaart	0	Unterseite mit Stomata versehen	18
Oberseite behaart	0	beide Seiten cutinisiert	39
Unterseite behaart	6	beide Seiten mit Wachs versehen	0
		Oberseite cutinisiert und Unterseite mit Wachs versehen	5

7. Immergrüne Pflanzen.

Die immergrünen Pflanzen sind das ganze Jahr hindurch dem Regen ausgesetzt und infolge dessen werden besondere Schutzeinrichtungen erforderlich. Die Blätter sind dick und derb und fast alle unbenetzbar. Die Spaltöffnungen befinden sich auf der Unterfläche unter dem Schutz von Wachs, Haaren und dgl.

Unter 54 Arten.			
leicht benetzbar	2	beide Seiten mit Stomata versehen	5
schwer benetzbar	52	Oberseite mit Stomata versehen	0
beide Seiten behaart	1	Unterseite mit Stomata versehen	49
Oberseite behaart	0	beide Seiten cutinisiert	30
Unterseite behaart	6	beide Seiten mit Wachs versehen	13
		Oberseite cutinisiert und Unterseite mit Wachs versehen	11

8. Strandpflanzen.

Die Strandpflanzen sind immer der salzhaltigen Luft und der brennenden Sonne schonungslos ausgesetzt. Wir sehen deshalb bei ihnen ausgesprochene Schutzorgane, aber nicht ohne Ausnahme.

Unter 21 Arten.			
leicht benetzbar	4	beide Seiten mit Stomata versehen	13
schwer benetzbar	17	Oberseite mit Stomata versehen	0
beide Seiten behaart	3	Unterseite mit Stomata versehen	8
Oberseite behaart	0	beide Seiten cutinisiert	15
Unterseite behaart	1	beide Seiten mit Wachs versehen	6
		Oberseite cutinisiert und Unterseite mit Wachs versehen	0

9. Sandpflanzen.

Die Sandpflanzen sind auch dem Regen und der Sonne exponiert und haben gewissermassen zweckmässige Schutzeinrichtungen.

Unter 14 Arten.			
leicht benetzbar	5	beide Seiten mit Stomata versehen	9
schwer benetzbar	9	Oberseite mit Stomata versehen	1
beide Seiten behaart	7	Unterseite mit Stomata versehen	4
Oberseite behaart	0	beide Seiten cutinisiert	11
Unterseite behaart	0	beide Seiten mit Wachs versehen	1
		Oberseite mit Wachs versehen und Unterseite cutinisiert	2

10. Wasserpflanzen.

a. Pflanzen, welche über dem Wasser wachsen.

Unter 7 Arten.			
leicht benetzbar	0	beide Seiten mit Stomata versehen	6
schwer benetzbar	7	Oberseite mit Stomata versehen	1
beide Seiten behaart	0	Unterseite mit Stomata versehen	0
Oberseite behaart	0	beide Seiten cutinisiert	7
Unterseite behaart	0	beide Seiten mit Wachs versehen	0
		Oberseite cutinisiert und Unterseite mit Wachs versehen	0

b. Schwimmende Pflanzen.

Spaltöffnungen befinden sich nur auf der Oberfläche der Blätter. Als Schutzorgane sind bald Wachs, bald Cuticula vorhanden.

Unter 6 Arten.			
leicht benetzbar	0	beide Seiten mit Stomata versehen	1
schwer benetzbar	6	Oberseite mit Stomata versehen	5
beide Seiten behaart	1	Unterseite mit Stomata versehen	0
Oberseite behaart	1	beide Seiten cutinisiert	4
Unterseite behaart	1	beide Seiten mit Wachs versehen	0
		Oberseite mit Wachs versehen und Unterseite cutinisiert	2

c. Submerse Pflanzen.

Die Blätter entbehren Spaltöffnungen und sind leicht benetzbar.

11. Hygrophyten.

a. Pflanzen, welche an nassen Böden wachsen.

Unter 17 Arten.			
leicht benetzbar	5	beide Seiten mit Stomata versehen	12
schwer benetzbar	12	Oberseite mit Stomata versehen	0
beide Seiten behaart	1	Unterseite mit Stomata versehen	5
Oberseite behaart	2	beide Seiten cutinisiert	15
Unterseite behaart	2	beide Seiten mit Wachs versehen	2
		Oberseite cutinisiert und Unterseite mit Wachs versehen	0

b. Pflanzen, welche dicht in der Nähe von Wasserfällen wachsen.

Unter 6 Arten.			
leicht benetzbar	2	beide Seiten mit Stomata versehen	4
schwer benetzbar	4	Oberseite mit Stomata versehen	0
beide Seiten behaart	3	Unterseite mit Stomata versehen	2
Oberseite behaart	0	beide Seiten cutinisiert	5
Unterseite behaart	0	beide Seiten mit Wachs versehen	1
		Oberseite cutinisiert und Unterseite mit Wachs versehen	0

Fassen wir die oben untersuchten Fälle zusammen, so ergibt sich:

Unter 263 Arten.			
leicht benetzbar	101	beide Seiten mit Stomata versehen	87
schwer benetzbar	162	Oberseite mit Stomata versehen	7
beide Seiten behaart	40		(Schwimmende Blätter).
Oberseite behaart	4		
Unterseite behaart	35	Unterseite mit Stomata versehen	164
Ohne Haare	185	beide Seiten cutinisiert	210
		beide Seiten mit Wachs versehen	35
		Oberseite cutinisiert und Unterseite mit Wachs versehen	7
		Oberseite mit Wachs versehen und Unterseite cutinisiert	11

Wenn ich aus meinen vorliegenden, keineswegs vollständigen Studien einen Schluss ziehen darf, so ist, wie die oben zusammen gefassten Zahlen und die im speziellen Teile angegebenen Tabellen zeigen, deutlich zu ersehen, dass der Grad der Benetzbarkeit der Blattfläche je nach der Art sehr verschieden ist. Man sieht allerdings, dass in einigen ausgeprägten Pflanzenvereinen, die betreffende Eigenschaft mehr oder weniger deutlich zum Ausdruck kommt, so ist z. B. die Oberfläche aller schwimmenden Blätter durchgehends schwer benetzbar, während jene der Strand- und Sandpflanzen *meistens* schwer benetzbar ist. Bemerkenswert ist auch die Tatsache, dass die Blattfläche der Schattenpflanzen und Farnarten der Mehrzahl *leicht* benetzbar, während jene der Bambuse, der immergrünen Pflanzen, der über Wasser emporwachsenden Pflanzen, *schwer* benetzbar ist. Der Grund liegt z. T. in systematischen Charakteren (z. B. Bambuse), z. T. aber in den Standortverhältnissen, z. B. bei den Schattenpflanzen, sowie noch in anderen Bedingungen. Die Hygrophyten und Lichtpflanzen haben sowohl leicht als auch schwer benetzbare Blattoberflächen.

Unter den von mir studierten 264 Pflanzen sind 164 schwer- und unbenetzbar (Blattoberfläche), d.h. beinahe 2/3 der gesamten Zahl ist gegen Wasser repulsiv.

Wie die letzte Tabelle zeigt, hat die weit grössere Anzahl der Blätter die Spaltöffnungen auf der Unterseite und eine verhältnismässig kleinere Anzahl auf beiden Seiten; nur bei schwimmenden Pflanzen finden sich die Spaltöffnungen auf der

V. Spezieller

I. FIL

Pflanzennamen.	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
(Farne, welche auf bel			
<i>Asplenium incisum</i> , TH. (Toranoo-shida). ¹⁾	Ganz Japan.	Leicht benetz- bar.	Leicht benetz- bar.
<i>Davallia tenuifolia</i> , Sw. (Hōra-shinobu).	Mittlere u. süd- liche Teile.	„	„
<i>Nephrodium prolixum</i> , DESV. (Ibuki-shida).	„	„	Leicht benetz- bar (schwerer als die Ober- seite).
<i>Nephrodium sphenoroides</i> , DESV. (Hashida).	Südlicher Teil.	„	„
<i>Niphobolus lingua</i> , Sw. (Hitotsubu).	„	„	Schwer benetz- bar.
<i>Osmunda javanica</i> , BL. (Shiroyama-zenmai).	„	Leicht benetz- bar.	Schwer benetz- bar (schwerer als die Ober- seite).
<i>Botrychium ternatum</i> , Sw. (Fuyuno-hanawarabi).	Mittlere u. nörd- liche Teile.	Schwer benetz- bar.	„
(Farne, die entweder im Wasser oder			
<i>Ceratopteris thalictroides</i> , BRONGN. (Mizu-warabi).	Mittlere u. süd- östliche Teile.	Leicht benetz- bar.	Leicht benetz- bar.

1) Nom. Jap.

Oberseite vor. Das Vorkommen der Stomata auf der Blattunterseite ist vorteilhaft, da die Unterseite schon in ihrer natürlichen Lage gewöhnlich vom Regen geschützt ist; dagegen ist für die Stomata der Oberseite die Gefahr vorhanden durch das Regenwasser leicht gefüllt zu werden. Somit ist es erklärlich, dass so viele Blätter auf ihrer Oberseite schwer benetzbar sind, wie man aus den vorstehenden Tabellen ersieht.

Teil (Tabellen).

ICES.

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ .		Dicke der Cuti- cularschicht in μ .	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
chtetem Boden wachsen).							
0	0	0	80	32	23	4	3,5
0	0	0	97	63	36	3	2,5
0	0	0	190	25	15	2	1,5
0	21	0	325	25	17,5	4	4
4	16	0	95	33	27,5	4	4
0	0	0	85	37	21	,95	,9
1	0	0	35	48	31	2	1
auf feuchtem Boden wachsen).							
0	0	40	45	42	36	2	1,5

Pflanzennamen.	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
(Farne welche auf beschat			
<i>Aspidum falcatum</i> , Sw. var. <i>Fortunei</i> . (Yabu-sotetsu).	Mittlere u. südliche Teile.	Ganze Fläche leicht benetzbar.	Ganze Fläche leicht benetzbar.
<i>Asplenium Nidus</i> , L. (Ōtani-watari).	Mittlere u. südwestliche Teile.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Diplazium Wichuræ</i> , METT. (Nokogiri-shida).	Mittlere u. nördliche Teile.	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar.
<i>Elaphoglossum Yoshinagæ</i> , MAK. (Atzuita).	Südlicher Teil.	„	Leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Gymnogramme involuta</i> , HOOK. (Sajiran).	Mittlere u. südliche Teile.	„	„
<i>Nephrodium erythrosorum</i> , HOOK. (Benishida).	Ganz Japan.	„	„
<i>Nephrodium lacerum</i> , BAKER. (Kuma-warabi).	Mittlere u. südliche Teile.	„	„
<i>Nephrolepis cordifolia</i> , PRESL. (Tamashida).	Südlicher Teil.	„	„
<i>Plagiogyria adonata</i> , BEDD. (Kijinooshida).	Mittlere u. südwestliche Teile.	„	„
<i>Polypodium ensatum</i> , TH. (Kuriharan).	Mittlere u. südliche Teile.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Polypodium annuifrons</i> , MAK. (Hotei-shida).	Ganz Japan.	„	„
<i>Polystichum lepidocaulon</i> , SM. (Orizuru-shida).	Mittlere u. südliche Teile.	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar.
<i>Pteris biaurita</i> , L. var. <i>quadrifurcata</i> , Lueres. (Hachijō-shida).	Südlicher Teil.	„	„
<i>Pteris longipinnula</i> , WALL. (Ōbano-hachijōshida).	Mittlere u. südliche Teile.	„	„
<i>Vittaria japonica</i> , MIQ. (Shishiran).	„	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Angiopteris erecta</i> , HOFFM. (Riūbintai).	Südlicher Teil.	„	„

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ.		Dicke der Cuti- cularschicht in μ.	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
tenem Boden wachsen).							
0	0	0	31	47,6	40	4,2	3,6
0	0	0	35	52	42	2,5	2,8
0	0	0	98	39,5	26	2	1
0	0	0	17	65	53	3	2,5
0	0	0	56	72	41	3	4
0	0	0	37	49	35	3,5	2,8
0	0	0	77	62	38,5	3,5	3
0	0	0	55	42	27	2,7	2
0	0	0	46	50	35	5	4
0	0	0	48	47	40	3	4
0	0	0	34	77,5	5,7	2,5	4
0	0	0	49	50	41	2	2
0	0	0	53	26	16	1,5	1,5
0	0	0	102	35	17,5	1,5	1,5
0	0	0	2,5	75	50	5,5	4,5
0	0	0	120	37	22	2	2,5

II. BAM

Pflanzennamen.	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
<i>Arundinaria japonica</i> , S. et Z. (Yadake).	Mittlere u. südliche Teile.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Arundinaria Narihira</i> , MAK. (Narihira-dake).	Mittlere u. südwestliche Teil.	„	„
<i>Arundinaria quadrangularis</i> , MAK. (Shikaku-dake).	Südlicher Teil.	„	„
<i>Arundinaria Simoni</i> , Riv. (Medake).	Hondo, südlicher Teil.	„	„
<i>Phyllostachys bambusoides</i> , S. et Z. (Madake).	Mittlere u. südliche Teile.	„	„
<i>Phyllostachys bambusoides</i> , var. <i>Mariacea</i> , MAK. (Shihōchiku).	„	„	„
<i>Phyllostachys Kumasaca</i> , MUNRO. (Gomaizasa).	„	„	„
<i>Phyllostachys mitis</i> , Riv. (Mōsōchiku).	„	„	„
<i>Phyllostachys mitis</i> , Riv. var. <i>heterocycea</i> , MAK. (Kikkōchiku).	Hondo.	„	Wasser sammelt sich tropfenweise.
<i>Phyllostachys puberula</i> , MUNRO. form. <i>nigro-punctata</i> , MAK. (Gomachiku).	Mittlere u. südliche Teile.	„	„
<i>Phyllostachys puberula</i> , MUNRO. var. <i>Nigro</i> , MAK. (Kurochiku).	„	„	„
<i>Sasa albo-marginata</i> , MAK. et SHIB. (Kumazasa).	„	„ (der chlorophyllfreie Teil der Blattfläche ist leicht benetzbar).	Tropfenweise (der chlorophyllfreie Teil der Blattfläche ist leicht benetzbar).
<i>Sasa paniculata</i> , MAK. et SHIB. (Chimakizasa).	Ganz Japan.	„	Schwer benetzbar.

BUSE.

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ .		Dicke der Cuti- cularschicht in μ .	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	6440	28	100	21	10	2,1	1,5
0	6720	0	81	27	19	1,5	1
0	6084	0	43	21	19	2,5	2
0	5600	44	170	23	15	2	1,5
0	6350	0	280	22,5	17	2	1,5
0	6750	0	410	20	13	2	1,5
0	6940	0	240	23	16	2	1
0	6084	0	256	22,5	15	2	1
0	6470	0	410	20	13	2	1,5
0	5200	0	315	22	16	1	8
0	5620	0	272	21,5	14	2,5	1,5
0	8075	40	330	26	9	3	2
0	6080	0	105	25	17	2	1,5

III. EPI

Pflanzennamen.	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
<i>Davallia bullata</i> , WALL. (Shinobu).	Mittlere u. südliche Teile.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Drymoglossum carnosum</i> , HOOK. var. <i>subcordatum</i> , BAKER. (Mame-tsuta).	„	„	„
<i>Polypodium lineare</i> , TH. (Noki-shinobu).	„	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Aerides japonicum</i> , LIND. et RECHB. f. (Nagoran).	Südlicher Teil.	Schwer benetzbar.	Leicht benetzbar.
<i>Angraecum falcatum</i> , LINDL. (Fūran).	Mittlere u. südliche Teile.	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Dendrobium moniliforme</i> , SW. (Sekkoku).	„	„	„

IV. SCHATTEN

Pflanzennamen.	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
<i>Polia japonica</i> , HORNST. (Yabu-myōga).	Mittlere u. südliche Teile.	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Trillium Smallii</i> , MAXIM. (Enreisō).	Ganz Japan.	„	„
<i>Zingiber Mioga</i> , ROSC. (Myōga).	„	„	„

PHYTEN.

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ .		Dicke der Cuti- cularschicht in μ .	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	0	0	36	41	30	1,5	2
0	0	0	35	42,5	41	2,5	2
0	0	0	77	37	28,5	6	4
0	0	0	45	36	32	5	4
0	0	0	75	40	40	8	9
0	0	0	90	35	33	7,5	6

PFLANZEN.

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ .		Dicke der Cuti- cularschicht in μ .	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	0	0	29	33	22	2,5	2
0	0	0	15	82,5	60	2	2
0	0	0	28	33	22	2,5	1

Pflanzenamen.	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
<i>Cypripedium debile</i> , REICHB. (Koatsumorisō).	Hondo u. südlicher Teil.	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Cypripedium japonicum</i> , THUNB. (Kumagaisō).	„	„	„
<i>Ephiphianthus sachalinensis</i> , REICHB. f. (Ko-ichiyōran).	Mittlere u. nördliche Teile von Hondo.	„	„
<i>Goodyera Schlechtendaliana</i> , REICHB. f. (Miyama-uzura).	Ganz Japan.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Cremastra appendiculata</i> , MAK. (Sailhairan).	„	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar.
<i>Liparis Krameri</i> , F. et S. (Jigabachisō).	Mittlere u. südliche Teile.	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Liparis liliifolia</i> , RICH. (Suzumushiso).	Ganz Japan.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Goodyera repens</i> , R. (Shusuran).	Mittlere u. nördöstliche Teile.	„	„
<i>Chloranthus brachystachys</i> , BL. (Senriō).	Mittlere u. südliche Teile.	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar.
<i>Pilea pumila</i> , A. GR. (Mizu).	Ganz Japan.	„	Stellenweise.
<i>Urtica Thunbergianus</i> , S. et Z. (Irakusa).	„	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Ancmonopsis macrophylla</i> , S. et Z. (Renge-shōma).	Mittlere Teil.	„	Stellenweise.
<i>Coptis brachypetala</i> , S. et Z. (Seriba-ōren).	Ganz Japan.	„	„
<i>Polygonum Posumbu</i> , HAM. (Hanatade).	„	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Pteridophyllum racemosum</i> , S. et Z. (Osaba gusa).	Mittlere u. nördliche Teile.	„	„
<i>Saxifraga sarmentosa</i> , L. (Yukinoshita).	Ganz Japan.	„	Stellenweise.

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ .		Dicke der Cuti- cularschicht in μ .	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	0	0	35	48	47,5	2	1,5
0	2	0	49	55	55	3,5	3
0	0	0	85	35	29	3	2,5
0	0	0	64	22,5	22	3,7	4
0	0	47	75	36	29	3	2
0	0	0	64	38	40	2,5	2
0	0	0	45	27,5	25	3	2
0	0	0	43	39	28	4	3
0	0	0	82	45	35	3	2,5
2	0	0	225	22	19	2	1,5
8	16	0	165	21	14	2,5	2,5
0	0	0	33	52	31	2	1,5
0	0	6	98	26	19	3	2,5
3	4	0	192	19	17	2	1,5
0	2	0	115	29	26	2	2
1-2	3	0	190	30	17,5	2	2

Pflanzennamen.	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
<i>Osmorhiza japonica</i> , S. et Z. (Yabu-ninjin).	Ganz Japan.	Leicht benetzbar.	Stellenweise.
<i>Saxifraga tellimoides</i> , MAXIM. (Yawatasō).	Mittlere u. südliche Teile.	„	Stellenweise (schwerer als die Oberseite).
<i>Pirola elliptica</i> , NUTT. (Ichiyakusō).	Ganz Japan.	„	„
<i>Pirola media</i> , Sw. (Marubano-ichiyakusō).	Mittlere u. nördliche Teile.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Shortia uniflora</i> , MAXIM. (Iwa-uchiwa).	Mittlere Teil.	„	„
<i>Ardisia crenata</i> , SIMS. (Manryō).	Mittlere u. südliche Teile.	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar.
<i>Clawfurdia fasciculata</i> , WALL. (Tsuru-rindo).	Ganz Japan.	Ganze Fläche leicht benetzbar.	Ganze Fläche leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Veronica cana</i> , WALL. (Kuwagatasō).	„	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Mitchella undulata</i> , S. et Z. (Tsuru-aridōshi).	„	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Ainsliaea acrifolia</i> , SCH. BIP. (Momiji-haguma).	Mittlere u. südliche Teile.	„	„
<i>Ainsliaea apiculata</i> , SCH. BIP. (Kakkō-haguma).	„	„	„
<i>Aster dimorphophyllus</i> , F. et S. (Tateyama-giku).	Mittlere Teil.	„	„
<i>Chamaele tenera</i> , MIQ. (Sentosō).	Ganz Japan.	„	„

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ.		Dicke der Cuti- cularschicht in μ.	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	0	11	400	20	14	3	2
0	0	0	50	38,7	27,7	2,5	1,5
0	0	0	250	28,6	26,8	1	1,5
0	0	0	225	22,5	18	25	2
0	0	80	235	22,5	22	5	4
0	0	0	145	30	15	3	2,7
0	0	0	180	32	23	2	2,5
3	5	0	225	26	19	1,5	2
0	0	0	155	26,5	17	2	1,5
5	4	0	85	33	25	3	2,5
3	4	0	165	25	20	3,5	3
6	12	0	260	29	20	3	2
0	0	0	93	19	17	2	1,5

V. PFLANZEN, WELCHE SOWOHL DEM SHAT

Pflanzennamen.	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
<i>Alnus japonica</i> , S. et Z. (Han-noki).	Ganz Japan.	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Fatoua pilosa</i> , GAUD. var. <i>subcordata</i> , RUPR. (Kuwa-gusa).	„	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Polygonum Posumbu</i> , HAM. var. <i>Blumei</i> , MEISN. (Inutade).	„	„	„
<i>Polygonum virginianum</i> . (Mizuhiki-gusa).	„	„	„
<i>Achyranthes bidentata</i> , BL. var. <i>japonica</i> , MIQ. (Inoko-zuchi).	„	„	„
<i>Kadsura japonica</i> , DUN. (Sanekazura).	Hondo, südlicher Teil.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Anemone japonica</i> , S. et Z. (Shūmei-giku).	Mittlere u. südliche Teile.	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Pueraria Thunbergiana</i> , BENTH. (Kuzu).	Ganz Japan.	Schwer besetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Acer pictum</i> , THUNB. var. <i>Mono</i> , MAXIM. (Itaya-kaede).	„	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar.
<i>Vitis Coignetiae</i> , PULL. (Yama-budō).	„	„	Schwer benetzbar.
<i>Eriolotrya japonica</i> , LINDL. (Biwa).	Mittlere u. südliche Teile.	„	„
<i>Aralia cordata</i> , THUNB. (Udo).	Ganz Japan.	„	Schwer benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Vaccinium Vitis-idaea</i> , L. (Koke-momo).	Mittlere u. nördliche Teile.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Cirsium spicatum</i> , MATSUM. (Yama-azami).	Ganz Japan.	„	„
<i>Petasites japonicus</i> , MIQ. (Fuki).	„	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).

TEN ALS AUCH DEM LICHT E ANGEPA SST SIND.

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ.		Dicke der Cuti- cularschicht in μ.	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	0	0	290	26	20	1,5	1,5
2	28	0	560	15	12	2	1,5
0	2	20	143	21	17	2	1,5
10	2	0	240	24	18	2	1
3	0	0	42	24	20	1,5	1
0	0	5	85	45	36	3	2
3	27	0	145	50	33	2	1,5
28	44	5	230	50	12	2	1
3	7	0	440	22,5	21,5	2,5	2
0	97	0	140	24	20	3	2
0	85	0	230	21	19	4	3
0	14	0	350	21	19	2	2
0	0	0	410	26	19	3	2,5
4	8	0	140	31	20	2	2
6	12	0	49	55	44	2	2

VI. LICHT

Pflanzenamen.	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
<i>Commelia communis</i> , L. (Tsuyn-kusa).	Ganz Japan.	Leicht benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Stemona japonica</i> , MIQ. (Tsuru-byakubu).	Mittlere u. südliche Teile.	Ganze Fläche leicht benetzbar.	Ganze Fläche leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Epipactis Thunbergii</i> , A. GR. (Kakiran).	Ganz Japan.	„	„
<i>Habenaria radiata</i> , THUNB. (Sagisō).	„	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Platanthera decipiens</i> , LINDL. (Nobine-chidori).	„	„	„
<i>Humulus japonicus</i> , S. et Z. (Kanamugura).	„	„	„
<i>Polygonum sagittatum</i> , L. var. <i>americana</i> (MEISS), forma. <i>Sieboldi</i> , MAK. (Akino-unagizuru).	„	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Oxyria digyna</i> , CAMPD. (Maruba-gishigishi).	Mittlere n.nördliche Teile.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Amarantus Blitum</i> , L. (Inu-biyu).	Ganz Japan.	Ganze Fläche leicht benetzbar.	Ganze Fläche leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Dianthus superbus</i> , L. (Nadeshiko).	„	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Stellaria aquatica</i> , SCOP. (Ushi-hakobe).	„	„	„
<i>Stellaria ruscifolia</i> , WILLD. (Shikotan-hakobe).	Hakubasan (Shinshiu) Hakusan (Kaga), Yateisan (Shiribeshi).	„	„

PFLANZEN.

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ .		Dicke der Cuti- cularschicht in μ .	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	0	7	36	43	34	2	1,5
0	0	0	142	21	17	1,5	1,5
0	0	0	105	55	41	2,5	2
0	0	0	110	47	37,5	2	2
0	0	0	24	61	61	2,5	2
37	46	0	325	15	10	2	1,7
0	0	3	135	29	24	1,5	2
0	0	20	125	34,5	26	2	1,5
0	0	60	98	25	17	2	2,5
0	0	50	162	20	20	3	2
0	0	21	63	29	24	2	1
0	0	27	83	35	26	4	3

Pflanzenamen.	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
<i>Ranunculus acris</i> , L. var. <i>Stevani</i> , RGL. (Miyama-kinpōge).	Mittlere u. nörd- liche Teile.	Ganze Fläche leicht benetz- bar.	Ganze Fläche leicht benetz- bar (schwerer als die Ober- seite).
<i>Macleaya cordata</i> , R. BR. (Takenigusa).	Ganz Japan.	Schwer benetz- bar.	Schwer benetz- bar.
<i>Saxifraga bronchialis</i> , L. (Shikotansō).	Mittlere u. nörd- liche Teile.	„	„
<i>Potentilla fragiformis</i> , WILLD. (Chishima-kinbai).	„	„	„
<i>Prunus yodoensis</i> , MATSUM. (Yoschimo-sakura).	Ganz Japan.	Leicht benetz- bar.	Leicht benetz- bar (schwerer als die Ober- seite).
<i>Geum calthraefolium</i> , MENZ. var. <i>dilatatum</i> , TORR. et GR. (Miyama-daikonsō).	Mittlere u. nörd- liche Teile.	„	„
<i>Rosa multiflora</i> , THUNB. (Noibara).	Ganz Japan.	Schwer benetz- bar.	Schwer benetz- bar.
<i>Vicia amurensis</i> FISCH. var. <i>lanata</i> , FR. et SAV. (Tsuru-fujibakama).	„	„	„
<i>Vicia cracca</i> , L. var. <i>japonica</i> , MIQ. (Kusa-fuji).	Mittlere u. nörd- liche Teile.	Schwer benetz- bar.	Schwer benetz- bar.
<i>Geranium nepalense</i> , SWEET. (Genno-shōko).	Ganz Japan.	Leicht benetz- bar.	Leicht benetz- bar (schwerer als die Ober- seite).
<i>Ampelopsis heterophylla</i> , S. et Z. (Nobudō).	„	„	„
<i>Viola biflora</i> , L. (Ki-sumire).	Mittlere u. nörd- liche Teile.	„	„
<i>Cissus japonica</i> , WILLD. (Yabu-garashi).	Ganz Japan.	„	„
<i>Punica Granatum</i> , L. (Zakuro).	Mittlere u. süd- liche Teile.	„	„
<i>Elaeagnus pungens</i> , THUNB. (Nawashiro-gumi).	„	Leicht benetz- bar.	Schwer benetz- bar.
<i>Gentiana frigida</i> , ILENK. var. <i>algida</i> , PALL. (Tōyaku-rindō).	Mittlerer Teil.	„	„

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ .		Dicke der Cuti- cularschicht in μ .	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	0	0	60	38	30	4	2,5
0	0	0	142	31	22	2	1,7
0	0	83	110	32	32	3	3,5
31	27	0	327	20	17	2,5	2
3	15	0	420	19	12	2	1,5
0	0	115	225	24	18	2	2
0	0	0	285	24	12	2,5	2,5
0	3	8	170	32,5	23,5	3	2,7
0	4	120	9	25	24	3	2
0	3	15	273	26	17	2	2
0	3	0	235	29	22	2,5	2
3	0	4	123	35,7	22	3	2,5
0	0	0	105	23,7	19	1,5	1,5
0	0	0	280	14	12	2	1
4	18	0	682	23	13	2	2
0	0	10	73	44	40	2,5	2

Pflanzennamen.	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
<i>Nepeta Glechoma</i> , BENTH. (Kakidōshi).	Ganz Japan.	Ganze Fläche leicht benetzbar.	Ganze Fläche leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Salvia nipponica</i> , MIQ. (Kotojisō).	Mittlere u. südliche Teile.	„	„
<i>Dicentra pusilla</i> , S. et Z. (Komagusa).	Mittlere u. nördliche Teile.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Lagotis glauca</i> , GÆRTN. (Urappusō).	„	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Mazus rugosus</i> , LOUR. var. <i>stolonifer</i> , MAXIM. (Sagigoke).	Ganz Japan.	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar.
<i>Pinguicula vulgaris</i> , L. (Mushitori-sumire).	Mittlere u. nördöstliche Teile.	„	„
<i>Justica procumbens</i> , L. (Kitzune-no-mago).	Mittlere u. südliche Teile.	„	„
<i>Trichosanthes cucumeroides</i> , MAXIM. (Karasu-uri).	Ganz Japan.	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Achillea sibirica</i> , LEDEB. (Hagoromosō).	Mittlere u. nördliche Teile.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Artemisia Keiskeana</i> , MIQ. (Inu-yomogi).	Ganz Japan.	„	„
<i>Artemisia vulgaris</i> , L. var. <i>indica</i> , MAXIM. (Yomogi).	„	Leicht benetzbar.	„
<i>Aster trinervius</i> , ROXB. var. <i>congestus</i> , FR. et SAV. (Kongiku).	„	„	„
<i>Lactuca brevirostris</i> , CHAMP. (Aki-no-nogeshi).	„	„	„
<i>Solidago Virga-aurea</i> , (L.) (Aki-no-kirinsō).	„	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Taraxacum officinale</i> , WIGZ. var. <i>glaucescens</i> , KOCH. (Tampopo).	„	Leicht benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Hieracium japonicum</i> , FR. et SAV. (Miyama-kōzorina).	Mittlere u. nördliche Teile.	„	„

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ .		Dicke der Cuti- cularschicht in μ .	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	13	0	97	24	17	2	1,5
9	3	0	168	21	14	2	2
0	0	100	115	36	19	3	2,5
0	0	145	220	29	14	3	3
0	0	45	215	20	15	2	1,5
0	0	42	103	32	20	2,5	2
2	3	19	190	25	12	2	1,5
17	45	0	230	21	16	2	1,7
0	0	11	172	22	20	2,5	1,5
6	9	36	84	25	34	2,5	2
3	4	0	120	31	21	2	1,5
15	27	3	195	26	27	2	1,5
4	5	16	250	19	13	3	1,5
3	11	93	350	29	24	2	1,7
0	0	32	102	30	25	2,5	2
10	4	13	145	28	18	3	2

VII. IMMERGRÜ

Pflanzennamen.	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
<i>Abies firma</i> , S. et Z. (Momi).	Ganz Japan.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Cryptomeria japonica</i> , DOX. (Sugi).	Mittlere u. südliche Teile.	„	„
<i>Pinus densiflora</i> , S. et Z. (Aka-matsu).	Hondō u. südlicher Teil.	„	„
<i>Pinus Thunbergii</i> , PARL. (Kuro-matsu).	„	„	„
<i>Thuja japonica</i> , MAXIM. (Kurobe).	Mittlere u. südliche Teile.	„	„
<i>Tsuga diversifolia</i> , MAXIM. (Kome-tzuga).	„	„	Schwer benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Cephalotaxus drupacea</i> , S. et Z. (Inu-gaya).	Ganz Japan.	„	„
<i>Podocarpus Nageia</i> , R. BR. (Nagi).	Südlicher Teil.	„	Schwer benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Taxus cuspidata</i> , S. et Z. (Ichii).	Ganz Japan.	„	„
<i>Torreya nucifera</i> , S. et Z. (Kaya).	Mittlere u. südliche Teile.	„	„
<i>Quercus gilva</i> , BL. (Ichii-gashi).	„	„	„
<i>Quercus glauca</i> , THUNB. (Ara-gashi).	„	Leicht benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Quercus sessilifolia</i> , BL. (Tsukubane-gashi).	Mittlere u. südwestliche Teile.	Schwer benetzbar.	„
<i>Quercus thalassica</i> , HCE. (Shiribuka-gashi).	Südlicher Teil.	„	„
<i>Quercus Vibrayana</i> , FR. et SAV. (Shira-kashi).	Mittlere u. südliche Teile.	Leicht benetzbar.	„

NE PFLANZEN.

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ .		Dicke der Cuti- cularschicht in μ .	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	0	0	187	53,7	30	4	3
0	0	182 (Kreisumfang).		37,5	26	3 (Kreisumfang).	
0	0	120 (")		41	37	4 (")	
0	0	85 (")		23,7	13	4,5 (")	
0	0	0	393	28,5	23	3,7	3,7
0	0	0	195	42,5	31	3	2,5
0	0	0	156	50	52,5	2,8	2,4
0	0	0	210	32,5	27	4,7	3,8
0	0	0	168	40	27,5	9	5,5
0	0	0	168	47,5	30	7	6
0	25	0	220	18,7	11	4	3
0	23	0	625	25	13,8	2,5	2
0	0	0	730	20	15,5	2,5	2
0	120	0	304	25	20	4,5	3
0	0	0	1225	16	14	2,7	2

Pflanzennamen.	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
<i>Illicium Anisatum</i> , L. (Shikimi).	Mittlere u. südliche Teile.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar (leichter als die Oberseite).
<i>Michelia compressa</i> , MAXIM. (Ogatananoki).	Südlicher Teil.	„	„
<i>Trochodendron aralioides</i> , S. et Z. (Yama-guruma).	Ganz Japan.	„	„
<i>Fatsia japonica</i> , DCNE. et PLANCH. (Yatsude).	Mittlere u. südliche Teile.	„	„
<i>Actinodaphne lancifolia</i> , MEISN. (Kagonoki).	„	„	„
<i>Cinnamomum camphora</i> , NEES. (Kusnoki).	„	„	„
<i>Pasania cuspidata</i> , OERST. (Shiinoki).	„	„	„
<i>Machilus Thunbergii</i> , S. et Z. (Inngusu).	„	„	Leicht benetzbar.
<i>Pittosporum Tobira</i> , ART. (Toberanoki).	„	„	Schwer benetzbar (leichter als die Oberseite).
<i>Ditylium racemosum</i> , S. et Z. (Isinoki).	„	„	„
<i>Photinia glabra</i> , THUNB. (Kaname-mochi).	„	„	„
<i>Rhaphiolepis japonica</i> , S. et Z. (Sharinbai).	„	„	„
<i>Prunus macrophylla</i> , S. et Z. (Bakuchinoki).	Südlicher Teil.	„	„
<i>Citrus Aurantium</i> , L. subsp. (Yuzu).	Mittlere u. südliche Teile.	„	„
<i>Daphniphyllum macropodum</i> , MIQ. (Yuzuriha).	Ganz Japan.	„	„
<i>Ilex crenata</i> , THUNB. (Inu-tzuga).	„	„	„
<i>Ilex latifolia</i> , THUNB. (Tara-yō).	Mittlere u. südliche Teile.	„	„

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ .		Dicke der Cuti- cularschicht in μ .	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	0	0	156	27,5	20	2,5	2
0	0	0	324	32	21,7	5,5	3
0	0	0	395	22,5	22	5	3,7
0	0	9	320	27	22,5	2,8	2,5
0	0	0	448	20	14	4	2,7
0	0	0	235	27,5	22,5	2,5	2
0	0	0	530	25	18	3	2,5
0	0	0	540	26	20	4	3,5
0	0	0	365	29	25	4	3,5
0	0	0	230	23,7	15	4	2,5
0	0	0	829	20	17,5	4,7	4
0	0	0	750	26	24	8,5	5
0	0	0	443	26	20	3	2
0	0	370	576	17,5	16	3	2,5
0	0	0	250	32,5	22,5	2,5	2
0	0	0	350	26,5	25	3	2,8
0	0	0	360	35	30	5	4,5

Pflanzennamen	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
<i>Ilex Oldhami</i> , MIQ. (Nanamenoki).	Mittlere u. südliche Teile.	Schwer benetzbar.	Leicht benetzbar.
<i>Ilex pedunculosa</i> , MIQ. (Soyogo).	"	"	Schwer benetzbar.
<i>Ilex rotunda</i> , THUNB. (Kurogane-mochi).	"	"	"
<i>Cassine japonica</i> O. KUNTZE. (Moku-reishi).	"	"	Schwer benetzbar (leichter als die Oberseite).
<i>Eurya japonica</i> , THUNB. (Hisakaki).	"	"	"
<i>Eurya ochnacea</i> , SZYSS. (Sakaki).	"	"	"
<i>Ternstroemia japonica</i> , THUNB. (Mokkoku).	"	"	Schwer benetzbar.
<i>Thea japonica</i> , NOIS. (Tsubaki).	"	"	Schwer benetzbar (leichter als die Oberseite).
<i>Thea Sasangua</i> , NOIS. (Sazankwa).	"	"	"
<i>Myrozyton racemosum</i> , O. KUNTZE. (Kusudoige).	Südlicher Teil.	"	"
<i>Flragnus macrophylla</i> , THUNB. (Maruba-gumi).	Hondo, südlicher Teil.	"	Schwer benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Euonymus japonica</i> , THUNB. (Masaki).	Mittlere u. südliche Teile.	"	"
<i>Dendropanax japonicum</i> , SEEM. (Kakure-mino).	"	"	Schwer benetzbar
<i>Hedera Helix</i> , L. var. <i>colchica</i> , C. KOCH. (Kidzuta).	Mittlere u. südliche Teile.	"	"
<i>Aucuba japonica</i> , THUNB. (Aoki).	Ganz Japan.	"	"
<i>Pieris japonica</i> , D. DON. (Asebi).	Mittlere u. südliche Teile.	"	"

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ .		Dicke der Cuti- cularschicht in μ .	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	0	0	650	23,7	17	4	3
0	0	0	240	30	26	3,5	3
0	0	0	225	28	21	4	3,5
0	0	0	305	28,7	26	4,3	3
0	0	0	430	22,5	18	3,5	2,7
0	0	0	325	25	18,5	4	3,5
0	0	0	306	31	28,5	4	3
0	0	0	324	25,5	25	3,5	2,5
0	0	0	135	32	32	3,4	2,8
0	0	0	1056	19	11	2,7	2,5
1	16	0	820	16	13,5	3,8	3,5
0	0	0	290	31	31	4,5	4
0	0	0	196	30	22,5	4	3,5
0	0	0	290	27,5	27,5	3	2
0	0	0	150	35	28,7	3,5	2
0	0	0	729	20	20	5,5	3,5

Pflanzennamen.	Verteilung.	Ober-eite.	Unterseite.
<i>Gardenia florida</i> , L. (Kuchi-nashi).	Mittlere u. südliche Teile.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Osmanthus Aquifolium</i> , SIEB. (Hiragi).	„	„	„
<i>Osmanthus fragrans</i> , LOUR. (Moku-ei).	„	„	„
<i>Ilex integra</i> , THUNB. (Mochinoki).	„	„	„
<i>Viburnum japonicum</i> , SPR. (Hakusan-boku).	Südlicher Teil.	Schwerer als die Unterseite.	„
<i>Viburnum odoratissimum</i> , KER. (Sango-ju).	Mittlere u. südliche Teile.	„	„

VIII. STRAND

Pflanzennamen.	Verteilung.	Oberseite.	Unterseite.
<i>Carex macrocephala</i> , WILLD. (Kōbō-mugi).	Ganz Japan.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Carex pumila</i> , THUNB. (Kōbō shiba).	„	„	„
<i>Ischanum Sieboldii</i> , MIQ. (Kamonohashi).	Hondo, südlicher Teil.	„	Schwer benetzbar.
<i>Crinum asiaticum</i> , L. var. <i>japonicum</i> , BAK. (Hama-omoto).	Mittlere u. südliche Teile.	„	„
<i>Atriplex littoralis</i> , L. var. <i>angustissima</i> , MIQ. (Hosobano-hama-akaza).	Ganz Japan.	„	„

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ .		Dicke der Cuti- cularschicht in μ .	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	0	0	765	21	16	3	2,5
0	0	0	525	23	19	9,5	7,5
0	0	0	1015	22,5	20	7	4
0	0	0	470	41	36	6	5,5
0	0	0	400	30	25	6	5
0	0	0	120	36	23	4	3

PFLANZEN.

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ .		Dicke der Cuti- cularschicht in μ .	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	0	0	195	41	17	4,5	4
0	0	0	150	33	30	4	2,5
15	27	0	82	22	20	3,5	3
0	0	40	91	55	45	5,2	3
0	0	85	97	31	24	6	5,5

Pflanzennamen.	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
<i>Atriplex tatarica</i> , L. (Hama-akaza).	Mittlere n. nördliche Teile.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Salsola Soda</i> , L. (Oka-hijiki).	Ganz Japan.	„	„
<i>Arabis Stelleri</i> , DC. var. <i>japonica</i> , FR. SCHM. (Hama-hatazao).	Mittlere u. nördliche Teile.	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar.
<i>Rosa Wichuraiana</i> , CREP. (Teriha-noibara).	Mittlere n. südliche Teile.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Sedum oryzifolium</i> , MAK. (Taito-gome).	Mittlere Teil.	„	„
<i>Lathyrus maritimus</i> , BIGEL. (Hama-endō).	Ganz Japan.	„	„
<i>Angelica utilis</i> , MAK. (Ashitabasō).	Mittlerer Teil.	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Peucedanum japonicum</i> , THUNB. (Botan-ninjin).	Mittlere u. südliche Teile.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Phellopterus littoralis</i> , FR. SCHM. (Hama-bōfū).	Ganz Japan.	„	„
<i>Lysimachia mauritiana</i> , LAM. (Hama-bossu).	„	„	„
<i>Linaria japonica</i> , MIQ. (Unran).	„	„	„
<i>Calystegia Soldanella</i> , R. BR. (Hama-hirugao).	„	Leicht benetzbar.	„
<i>Oldenlandia paniculata</i> , L. (Sonare-mugura).	Mittlere u. südliche Teile.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar (leichter als die Oberseite).
<i>Chrysanthemum marginatum</i> , MIQ. (Iso-giku).	„	„	Schwer benetzbar.
<i>Crepis integra</i> , MIQ. var. <i>platyphylla</i> , FR. et SAV. (Wadan).	Mittlerer Teil.	„	„
<i>Ligularia Kämpferi</i> , S. et Z. (Tsuwa-buki).	Mittlere u. südliche Teile.	Leicht benetzbar.	„

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ.		Dicke der Cuti- cularschicht in μ.	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	0	103	250	26	19	5	4
0	0	55 (Kreisumfang)		29	22	4	4
9	8	100	195	24	15	4,5	3
0	0	0	273	21	19	3	3
0	0	38	38	35	17,5	4,5	4,5
0	0	65	60	33	22	6,5	6
0	0	0	170	35	21,5	3	2
0	0	121	144	27,5	19,5	1,5	1
0	0	165	177	36	26	3	2,5
0	0	0	160	43	22,5	6,5	3
0	0	40	82	24	22	3	2,5
0	0	63	115	30	22	3	2,5
0	0	0	185	30	2,5	5	3
12	105	26	290	37,5	23,7	4	3,5
0	0	36	110	22,5	12	1,5	1,5
0	9	0	165	46	32,5	4,5	4

IX. SAND

Pflanzennamen.	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
<i>Dianthus superbus</i> , L. (Kawara-nadeshiko).	Ganz Japan. Mittlere n. süd- liche Teile.	Schwer benetz- bar.	Schwer benetz- bar.
<i>Rosa Wichuraiana</i> , CREP. (Teriha-noibara).	„	„	„
<i>Indigofera tinctoria</i> , L. (Koma-tsunagi).	Ganz Japan.	„	„
<i>Oenothera odorata</i> , JACQ. (Matsu-yoigusa).	„	Leicht benetz- bar.	Leicht benetz- bar.
<i>Laeluca Thunbergiana</i> , MAXIM. (Kawara-nigana).	„	Schwer benetz- bar.	Schwer benetz- bar.
<i>Setaria glauca</i> , BEAUV. (Kin-enokoro).	„	„	„
<i>Salix purpurea</i> , L. (Kawa-yanagi).	„	„	„
<i>Salix purpurea</i> var. <i>multinervis</i> . (Inu-koriyanagi).	„	Leicht benetz- bar.	Leicht benetz- bar.
<i>Plantago major</i> , L. var. <i>asiatica</i> , DCNE. (Ōbako).	„	Leicht benetz- bar.	Schwerer als die Oberseite.
<i>Polygonum cuspidatum</i> , S. et S. (Itadori).	„	Schwer benetz- bar.	Schwer benetz- bar (leichter als die Ober- seite).
<i>Polygonum nodosum</i> , PERS. (Ōinu-tade).	„	„	Schwer benetz- bar.
<i>Lespedeza juncea</i> , PERS. var. <i>sericea</i> , MAXIM. (Medo-hagi).	„	„	„
<i>Artemisia vulgaris</i> , L. var. <i>Indica</i> , MAXIM. (Yomogi).	„	Leicht benetz- bar.	„
<i>Aster trinervius</i> , ROXB. var. <i>con-</i> <i>gestus</i> , FR. et SAV. (Kongiku).	„	„	„

PFLANZEN.

Zahl der Haare, pro □ mm.		Zahl der Stomata, pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ .		Dicke der Cuti- cularschicht in μ .	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	0	133	295	24	20	2,5	2
0	0	0	223	22	18	2,8	2,5
2850	3100	12	19	15	12	2	1,5
2	3	120	106	47	27	3	2
0	0	200	290	16	14	2	2
0	0	170	12,5	17	12	2	1,5
80	105	60	170	23	20	2,5	2
0	0	0	690	14	12	2,7	2
2	3	170	270	20	15	2	2,5
0	0	0	110	29	20	2,5	2
0	0	165	403	23	17	2	1,5
16	165	520	0	10	8	2	1,5
20	530	0	160	20	20	2	2
45	35	63	233	26	22	2,5	2

X. WASSER

(a) Pflanzen welche über

Pflanzenamen.	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
<i>Sagittaria sagittifolia</i> , L. forma <i>sinensis</i> , MAK. (Kuwai).	Ganz Japan.	Schwer benetz- bar.	Leicht benetz- bar.
<i>Scirpus lacustris</i> , L. var. <i>Taberna-</i> <i>montani</i> . (Futoi).	„	„	Schwer benetz- bar.
<i>Nuphar japonicum</i> , DC. (Kōhone).	„	„	„
<i>Vitis flexuosa</i> , THUNB. (Sankaku-zuru).	„	„	„
<i>Jussieua repens</i> , L. (Midzu-kinbai).	„	„	Schwer benetz- bar (leichter als die Ober- seite).
<i>Tripepla sinensis</i> , OLIV. (Iishi modoki).	Mittlere u. süd- liche Teile.	„	„
	„	Leicht benetz- bar.	Leicht benetz- bar.
<i>Sparganium glomeratum</i> . (Ko-mikuri).	„	Schwer benetz- bar.	Schwer benetz- bar.

(b) Schwimmende

<i>Marsilia quadrifolia</i> , L. (Denjō-ō).	Ganz Japan.	Schwer benetz- bar.	Leicht benetz- bar.
<i>Potamogeton polygonifolius</i> , POUR. (Hiru-mushirō).	„	„	„
<i>Hydrocharis asiatica</i> , MIQ. (Tochikagami).	„	„	„
<i>Lemna paucicostata</i> , HEGELU. (Ao-ukikusa).	„	„	„
<i>Brasenia purpurea</i> , CASP. (Junsai).	„	„	„
<i>Limnanthemum indicum</i> , GRISEB. (Gaga-buta).	„	„	„

PFLANZEN.

dem wasser wachsen.

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ .		Dicke der Cuti- cularschicht in μ .	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	0	35	26	42	16	4	3,5
0	0	320 (Kreiumfang)		27	17	3 (Kreiumfang)	
0	0	230	0	26	24	4	2,5
0	0	170		38	17	3	3
0	0	450	152	24	17	2,5	2
0	0	260	122	24	20	2,5	2
0	0	0	0	0	0	1,5	1,2
0	0	146	110	21	17	3	2,5

Pflanzen.

0	0	295	87	24	24	2,5	2
0	0	232	0	27	21	3	2,5
0	0	103	0	34	26	2,5	2
0	0	27	0	24	20	2,5	1
0	255	350	0	19	19	3	1,8
0	0	440	0	22	19	3	2,5

(c) Submerse

Pflanzennamen.	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
<i>Isoetes japonica</i> , A. BR. (Mizu-nira).	Mittlere u. nördliche Teile.	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar.
<i>Potamogeton oxyphyllus</i> , MIQ. (Yanagi-mo).	„	„	„
<i>Vallisneria spiralis</i> , L. (Sekishō-mo).	Ganz Japan.	„	„
<i>Ceratophyllum demersum</i> , L. (Kīngyo-mo).	„	„	„
<i>Ranunculus aquatilis</i> , L. var. <i>glacialis</i> . MAXIM, forma <i>Drovetii</i> , MAXIM. (Baikwa-mo).	„	„	„

XI. HYG

Pflanzen, welche

Pflanzennamen.	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
<i>Acorus gramineus</i> , AIT. (Sekishō).	Ganz Japan.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Lysichiton kanuschatense</i> , SCHOTT. (Midzu-bashō).	Hondo, Hokkaido.	„	„
<i>Hosta caerulea</i> , TRATT. var. <i>tanicaifolia</i> , MATSUM. (Midzu-gibōshi).	Ganz Japan.	„	Schwer benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Ellatostemma umbellatum</i> , BL. var. <i>majus</i> , MAXIM. (Uwabaniō).	Mittlere u. südliche Teile.	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar.
<i>Chrysosplenium Grayanum</i> , MAXIM. (Nekonomeō).	Ganz Japan.	„	„
<i>Parnassia foliosa</i> , HOOK. F. et THOMS. (Shirahigesō).	„	„	„
<i>Parnassia palustris</i> , L. (Umebachisō).	„	„	„

Pflanzen.

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ .		Dicke der Cuti- cularschicht in μ .	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	0	0	0	0	0	2	2
0	0	0	0	0	0	1,7	1,4
0	0	0	0	0	0	2	1,5
0	0	0	0	0	0	1,5	1,3
0	0	0	0	0	0	1,4	1,2

ROPHYTEN.

an nassen Böden wachsen.

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ .		Dicke der Cuti- cularschicht in μ .	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	0	162	162	18	17,5	2	2
0	0	65	180	39	27,5	4,7	3,5
0	0	27	85	45	38	5,5	3,5
2	0	0	173	27,5	16,5	2	1,5
0	0	37	196	31,7	27,5	6,5	6
0	0	0	142	37,5	35	4	3,5
0	0	0	215	43,5	30	2	1,5

Pflanzennamen.	Verteilung.	Zustand der Benetzbarkeit.	
		Oberseite.	Unterseite.
<i>Impatiens nolitangere</i> , L. (Ki-tsurifune).	Ganz Japan	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Cicuta nipponica</i> , FRANCH. (Ōs eri).	Mittlerer Teil.	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar.
<i>Lobelia sesilifolia</i> , LAMB. (Sawagikyō).	Ganz Japan.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Primula japonica</i> , A. GR. (Kurinsō).	Mittlere n. nördliche Teile.	„	„
<i>Menianthes Crista-galli</i> , MENZ. (Iwa icho).	„	„	„
<i>Menianthes trifoliata</i> , L. (Midzu gashiwa).	Ganz Japan.	„	„
<i>Epilobium pyrricholophum</i> , FR. et SAV. (Aka bana).	„	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar.
<i>Lysimachia dahurica</i> , LEDEB. (Kusare-dama).	Mittlere n. südliche Teile.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Plectranthus exisus</i> , MAXIM. (Kamebasō).	Mittlere n. nördliche Teile.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Inula ciliaris</i> , MAXIM. (Misugiku).	„	„	„

(b.) Pflanzen, welche dicht in der

<i>Cardamine hirsuta</i> , L. var. <i>kamtschatica</i> , RGL. (Oba-tanetzuke-bana).	Ganz Japan.	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Impatiens nolitangere</i> , L. (Ki-tsurifune).	„	„	„
<i>Epilobium pyrricholophum</i> , FR. et SAV. (Aka-bana).	„	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).
<i>Arthraxon ciliare</i> , BEAUV. (Kobuna-gusa).	„	Schwer benetzbar.	Schwer benetzbar.
<i>Parnassia palustris</i> , L. (Umcbachisō).	„	„	„
<i>Saxifraga cortusaeifolia</i> , S. et Z. (Daimonjisō).	„	Leicht benetzbar.	Leicht benetzbar (schwerer als die Oberseite).

Zahl der Haare. pro □ mm.		Zahl der Stomata. pro □ mm.		Grösse der Stomata in μ .		Dicke der Cuti- cularschicht in μ .	
Oberseite.	Unterseite.	Oberseite.	Unterseite.	Länge.	Breite.	Oberseite.	Unterseite.
0	0	30	205	32,3	14	1,5	1
0	0	14	22	30	24	2,5	2
0	0	0	243	35	26	3,5	3
0	0	42	144	37,5	27,5	3	2,5
0	0	27	82	53,7	32,7	4	3,5
0	0	80	143	35	32,5	3	2,3
0	0	102	635	20	17	2	1,5
0	0	0	325	32,5	23,7	3	2
17	7	45	27,5	27,5	21	2,5	2
0	0	121	190	23,7	23,7	2	1,5

Nähe von Wasserfällen wachsen.

0	0	130	195	25	20	4	3,5
0	0	9	37	22,5	14	1,4	1,3
1	7	55	442	20	15	3	2
4	11	23	125	35	24	2	1,5
0	0	0	190	47,5	32,5	3	2,3
$\frac{1}{\text{in } 3\text{□mm.}}$	$\frac{1}{\text{in } 4\text{□mm.}}$	0	374	36	24,5	2,7	2

Ueber die Herbst- und Trockenröte der Laubblätter.

Von

M. Miyoshi, *Rigakuhakushi*.

Professor der Botanik an der Kaiserlichen Universität zu Tōkyō.

Bekanntlich nehmen in gemässigten Ländern, die Blätter verschiedener Laubbäume alljährlich im Herbst eine mehr oder weniger rötliche Farbe an, die man als Herbströte zu bezeichnen pflegt. Besonders auffallend tritt die Erscheinung in Mitteljapan auf, wegen der günstigen klimatischen Verhältnisse und ferner wegen des Vorkommens zahlreicher Arten des Ahorns und anderer charakteristischer Bäume, welche die Herbströte in besonderem Grade zu zeigen im Stande sind.

Diese fast ausschliesslich im temperierten Klima bekannte Erscheinung fehlt aber keineswegs in den Tropen. So habe ich mich gewundert, als ich auf einer im verflossenen Jahre unternommenen Reise nach Ostindien, Ceylon und Java gesehen habe, dass die Blätter einiger tropischer Bäume vor dem Abfall, eine schöne rote Farbe zeigten. Am schönsten erschien in dieser Hinsicht *Terminalia Cattapa*, L., ein im tropischen Asien weit verbreiteter Baum, dessen zahlreiche, aus dem mächtigen Stamme sich verzweigenden Aeste mit einem Gewand karminroter Blätter geschmückt waren. Ich habe die Erscheinung zuerst in Peradeniya und Kandy auf Ceylon am Anfang September und später

auch in Buitenzorg sowie in anderen Orten Javas, von Ende September bis Mitte Oktober beobachtet.

Die rote Farbe erschien aber gleichmässig in sämtlichen Blättern eines Baumes nicht, im Gegenteil behielt ein grösserer Teil des Laubes seine ursprüngliche Farbe. Zuerst fangen nur einige Blätter zu röten an, die Zahl der gefärbten Blätter nahm immer zu, bis nach einigen Wochen ungefähr die Hälfte des ganzen Laubes einen scharlachroten Ton angenommen hatte. In diesem Stadium bot der Baum ein eigentümliches Aussehen, da die grelle rote und die reine grüne Farbe gleichzeitig mit einander zur Wirkung kamen. Vor der Ferne betrachtet erschienen die gefärbten Blätter wie rote Blüten in voller Pracht.

Die geröteten Blätter wurden allmählich trocken, bildeten an der Basis des Blattstiels eine Trennungsschichte und schliesslich fielen sie alle ab. Der rote Farbstoff war sowohl in den Epidermis- als auch in Mesophyllzellen vorhanden und erwies sich nach den Reaktionen als ein Anthocyan, wie es auch bei unseren herbstroten Blättern der Fall ist.

Da die Erscheinung in trockenen Perioden des Jahres eintritt — ich möchte hier den Ausdruck **Trockenröte** einführen — muss die Ursache in der Beschädigung der Blätter durch klimatische Einflüsse, d. h. stärkere Insolation, relativen Wassermangel, gesucht werden. Die Beschädigung macht sich nur in den älteren Blättern geltend, die beinahe ihren Lebenslauf beendet haben und bereits sich dem Tode nähern. In jüngeren Blättern dagegen rufen dieselben Aussenbedingungen keine besonderen Reaktionen hervor.

Somit hat die Erscheinung ihre Ursache mit jener der Herbst-röte gemässigter Länder gemein, und zwar insofern, dass das Phänomen erstens nur in alten Stadium des Blattes, kurz vor

dem Abfall stattfindet, zweitens, dass es eine Folge der klimatischen Einflüsse ist. Nur wird bei der Herbströte die Beschädigung der Blätter nicht bloss durch stärkere Insolation und relativen Wassermangel, sondern auch durch Nachtkälte und Frost erzielt. Denn wir wissen, dass erfahrungsgemäss die Intensität der Blattfärbung vor allem von der Temperatur der Herbsttage abhängig ist. Ist die Witterung im Herbst zu warm und kühlt sich die Nacht nicht genügend aus, so wird die Färbung des Laubes nur unvollkommen sein. Auch zu viel Regen im Herbst ist für das Auftreten der schönen roten Farbe der Blätter hinderlich. Daraus ist erklärlich, warum die Herbströte in einem Jahre sehr schön auftritt, im anderen Jahre dagegen nicht.

Dass die Anthocyanbildung durch Beschädigung auftreten kann, ist eine bekannte Tatsache.¹⁾ Ich habe mich auf meinen botanischen Exkursionen nach Nikko, Kiso und anderen Gegenden wiederholt davon überzeugt, dass einzelne, meistens ältere Blätter mancher Gebirgspflanzen, wie z. B. *Shortia soldanelloides*, SIEB. et ZUCC., *Saxifraga cortusaeifolia*, SIEB. et ZUCC. u. s. w. in der Mitte des Sommers eine hübsche rote Farbe zeigten. Sehr oft erscheint die Färbung zuerst an denjenigen Stellen des Blattes, die entweder durch Insekten angefressen wurden oder anderweitige Beschädigungen erfahren haben. Von diesen Stellen aus, schreitet die rote Farbe nach der Umgebung fort, bis die ganze Blattoberfläche mehr oder weniger denselben Farbenton angenommen hat.

Diese Erscheinung ist aber nicht bloss bei den Gebirgspflanzen anzutreffen, sondern auch bei verschiedenen Kulturpflanzen. *Photinia glabra*, THUNB., die als Heckenpflanze viel kultiviert wird, zeigt die genannte Erscheinung deutlich.

¹⁾ Vergl. z. B. MARCEL MIRANDE, Sur un cas de formation d'anthocyanine sous influence d'une morsure d'insecte (*Eurhipara urtica L.*) (Compt. rend. CXLIII. 1906. p. 413).

Wie wir oben gesehen haben, kommt weder der Herbströte gemässigter Länder noch der Trockenröte der Tropen eine biologische Bedeutung zu, obgleich derartige Erscheinungen bisher vielfach vom Zweckmässigkeitgesichtspunkt betrachtet worden sind. Will man annehmen, dass der rote Farbstoff die Hauptfunktion des Blattes in irgend einer Weise begünstigt, so könnte dies doch nur von einem äusserst geringen Wert sein, denn das Blatt hat in diesem Stadium seine wichtige Arbeit bereits vollendet, die Chlorophyllkörper sind beinahe desorganisiert und von einer normalen C-Assimilation kann keine Rede mehr sein.

Daraus schliessen wir, dass die Herbst- sowie die Trockenröte nichts anderes ist als die durch klimatische Einflüsse und durch Alterzustand im Blattinneren auftretende physiologische Reaktion. Die auffälligste Farbenerscheinung, welche die Blätter gerade vor dem Abfall zeigen, gleicht dem plötzlichen Hellerwerden einer Dochtflamme, die infolge Erschöpfung des Brennöles dem Erlöschen nahe ist.

An dieser Stelle, mag auf die diversen Fälle der Anthocyanbildung hingewiesen werden.¹⁾ Bekanntlich tritt der genannte Farbstoff in fast allen Organen weit verschiedener Pflanzenarten

¹⁾ Betreffs Anthocyan liegen uns seit älteren Zeiten zahlreiche Schriften vor. Unter den neueren Arbeiten, vergl. man über die Bedeutung des Anthocyans: PICK, Bedeutung des roten Farbstoffes bei den Phanerogamen, (Bot. Centralb. Bd. XVI. 1883. p. 281.), KNY, Zur physiologischen Bedeutung des Antokyans. (Atti del Congresso botanico internazionale 1892), KERNER, Pflanzenleben. II. Aufl. Bd. I. 1896. p. 469, 472, 507.), STAIN, Ueber bunte Laubblätter. (Ann. d. Jard. bot. de Buitenzorg. Vol. XIII. 1896.), HABERLANDT, Physiologische Pflanzenanatomie. III. Aufl. 1904. p. 108. BUSCALONI e POLLACCI, Le antocianine e il loro significato biologico nelle piante. (Atti dell' Istituto Botanico dell' Università di Pavia. II. Serie. Vol. VIII. p. 135-511. 1904.), TISCHLER, Ueber die Beziehungen der Anthocyanbildung zur Winterhärte der Pflanzen. (Beih. z. Bot. Centralb. Bd. XVIII. I. Abt. p. 452. 1905.) etc.; über die Rolle einiger Stoffe bei der Anthocyanbildung: PFEFFER, Pflanzenphysiologie. II. Aufl. Bd. I. 1897. p. 496., OVERTON, Beobachtungen und Versuche über das Auftreten von rothen Zellsaft bei Pflanzen. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXXIII. 1899. p. 171.) etc. Ein Sammelreferat über Anthocyane findet man bei G. TOBLER, Naturwissenschaftliche Rundschau. 1907. p. 652.

auf und es sind ihm allerlei Bedeutungen zugeschrieben worden.

Der Uebersichtlichkeit halber fasse ich hier verschiedene Bedeutungen der Anthocyanbildung in folgenden Kategorien zusammen, damit ist aber nicht gesagt, dass ich alle bisher bekannten Fälle berücksichtigt habe.

1. Anlockungs — oder Schauanthocyanbildung (z. B. Blumenblätter und desgl., Früchte.)
2. Spezifische Anthocyanbildung (z. B. rote Blätter, rote Stengel, rote Wurzel.)
3. Schutzanthocyanbildung oder vorübergehende Anthocyanbildung (z. B. junge rote Blätter, junge rote Stengel im Frühjahr und gerötete Blätter im Winter.)
4. Abfall—, Todes — oder Beschädigungsanthocyanbildung (z. B. Herbst — und Trockenröte der Blätter.)



Über die individuelle Verschiedenheit in der Entwicklung einiger fortwachsenden Pflanzen mit besonderer Rücksicht auf die Aussenbedingungen.

Von

K. Koriba, *Rigakushi*.

Mit 5 Tafeln.

I. EINLEITUNG.

In der Forschung der statistischen Variabilität ist es unbedingt notwendig, die durch Messung erhaltenen Daten je nach ihren massgebenden Faktoren, Aussenbedingungen, erblichen Eigenschaften, u.s.w., analytisch zu untersuchen.

Um die obwaltenden Faktoren möglichst einfach wirken zu lassen, müssen die Versuchsmaterialien nicht in wildem Zustand entnommen, sondern unter bestimmten Bedingungen kultiviert werden.

Die an sich verschiedenen zwei Arten von Variationserscheinungen, nämlich die zählbare und messbare Variabilität, sind bezüglich der Wirkungsweise der äusseren Faktoren auch von verschiedener Natur.

Bei der ersteren, der zählbaren Variabilität, ist das Endresultat, ungeachtet mannigfaltig verwickelter äusserer Einflüsse, nur ein einfacher und einmaliger Vorgang, das Entstehen oder

nicht Entstehen gleichnamiger Organe. Es handelt sich daher um Organgruppen von höherer Einheit, deren Verhalten aber mehr von den inneren Ursachen bedingt ist und mit der Aussenwelt in indirekter Beziehung steht, wie z. B. die FIBONACCI'sche Vermehrung der Blütenglieder.¹⁾

Sie werden natürlich von den äusseren Lebensmedien bedingt, wie z. B. Beleuchtung,²⁾ Feuchtigkeit,³⁾ Nährstoffe in der Aussenwelt,⁴⁾ die korrelative Verteilung derselben innerhalb der Körper, örtlich sowie zeitlich,⁵⁾ u.s.w. Die Variationsspielzeit gehört aber bei ihnen hauptsächlich der sogenannten Ekblastose⁶⁾ an. Selbst wenn die Umbildung benachbarter Organe, oder die sogenannte homöotische Variation⁷⁾ gestattet ist, werden sie nur bis zur Stufe der morphologischen Ausgestaltung⁸⁾ beschränkt bleiben. Vor und

1) LUDWIG, Weiteres über Fibonaccikurven. Bot. Centralbl. 1896, Bd. LXVIII, p. 1-8, und die darin zitierten Arbeiten; LUDWIG, Variationsstatistische Probleme und Materialien. Biometrika. Vol. I, 1901, p. 24-29; PEARSON, On the Sources of Apparent Polymorphism in Plants. Ibid. p. 304-306; Vgl. auch VÖGLER, Variationskurven bei Pflanzen mit tetrameren Blüten. Vierteljahrsschr. d. naturf. Gesellsch. Zürich. Bd. XLVII, 1902, p. 429.

2) REINÖHL, Die Variation im Androeium der *Stellaria media* Cyr. Bot. Zeit., Bd. LXI, 1903, p. 181-198.

3) HAACKE, Entwicklungsmechanische Untersuchungen. 1. Über numerische Variation typischer Organe und korrelative Mosaikarbeit. Biol. Centralbl. Bd. XVI, 1896, p. 483.

4) DE VRIES, Die Strahlkurven der Compositen und Umbelliferen. Die Mutationstheorie. Bd. I, 1901, p. 397 ff.; WEISE, Die Zahl der Randblüten an Compositenköpfchen in ihrer Beziehung zur Blattstellung und Ernährung. Jahrb. f. w. B. Bd. XXX, 1897, p. 471.; KORIBA, Variation in the Ray-Flowers of Some Compositae. Bot. Magazine, Tokyo. Vol. XXII, 1908, p. 86 ff.

5) HAACKE, Ibid. p. 483-497.; KORIBA, Ibid. p. 112.; MAC LEOD, Over de Veranderlykheid van het Aantal Randbloemen by de Korenbloem. Ref. in Just's Bot. Jahresber. Bd. XXVII, 2. 1899, p. 198.; KLEBS, Über Variationen der Blüten. Jahrb. f. w. Bot. Bd. XLII, 1906, p. 177.; BURKILL, On Some Variations in the Number of Stamens and Carpels. Proc. Linn. Soc., Bot. Vol. XXXI, 1895, p. 226, 233, 236.; SHULL, A Quantitative Study of Variation in the Bracts, Rays, and Disk Florets of *Aster Shortii*, etc. from Yellow Spring, Ohio. Amer. Nat. Vol. XXXVI, 1902, p. 149.; TOWER, Variation in the Ray-flowers of *Chrysanthemum leucanthemum* L. with Remarks upon the Determination of Modes. Biometrika. Vol. I, 1902, p. 311.

6) SACHS, Über Wachstumsperioden und Bildungsreize. Flora. Bd. LXXVII, 1893, p. 227.

7) BATESON, Materials for the Study of Variation. 1894, p. 85.; WEISE, Ibid. p. 461, 465.; LEE, Dr. Ludwig on Variation and Correlation in Plants. Biometrika. Vol. I, p. 317.

8) SACHS, Ibid.

während der Phasen liegt aber ein die Entstehung der Organe determinierender, höchst wirksamer Zeitpunkt, oder die sogenannte empfindliche Periode.¹⁾ Das ersichtliche Endresultat der Variationen kommt auch bei ihnen nach langer Zwischenzeit sehr spät ans Licht.

Es ist also in der zählbaren Variabilität, der engere Zusammenhang derselben mit den stets variierenden äusseren Umständen sehr undeutlich. Es gibt sogar einen Fall, dass z. B. die blosser Umpflanzung der Keimlinge von *Papaver somniferum monstuosum* zur Zeit der empfindlichen Periode, ganz unabhängig von der Ernährung, die Ausbildung der Nebenkarpellen nahezu unterdrückt.²⁾

Ganz anders verhält es sich aber bei der messbaren Variabilität. Im Wesen der Sache gehört sie der sogenannten physiologisch-biologischen Periode³⁾ der Entwicklung an. Selbst wenn ihre finalen Zustände im Grossen und Ganzen auch von den Bedingungen in einer empfindlichen Periode bestimmt werden,⁴⁾ so steht doch ihre fortwährende Entwicklung mit den physikalischen und chemischen Eigenschaften, mit den jeweiligen, entwickelten Aussenbedingungen stets im näheren Zusammenhang. In der messbaren Variation wird also die äussere Einwirkung, je mehr die Reaktionen sensibel sind, um so schöner auf die Variationsschemata ausgedrückt.

Es gibt schon einige Studien, welche die messbaren Variationen mit besonderer Rücksicht auf die Aussenwelt behandeln.

1) DE VRIES, Ibid. p. 371. KLEBS, Ibid. p. 296.

2) DE VRIES, Ibid. p. 97.

3) SACHS, Ibid.

4) Nach VON SEELHORST bedingt der Wassergehalt des Bodens zur Zeit des Schossens des Hafers und Sommerweizens die Länge der Internodien, u. s. w. Siehe „Neuer Beitrag zur Frage des Einflusses des Wassergehaltes des Bodens auf die Entwicklung der Pflanzen.“ Journ. f. Landwirtsch. Bd. XLVIII, 1900, p. 163 ff.

So hat z. B. MAC LEOD¹⁾ die Korrelationen der Länge und Breite der Licht- und Schattenblätter von Rotbuche im Freien, DE VRIES,²⁾ den Zusammenhang zwischen Ernährung und Zuchtwahl bei der Fruchtlänge der *Oenothera*-Arten, durch eine vieljährige Kultur, ausführlich untersucht.

Diese Studien behandeln aber nur die Zustände der erwachsenen Organe, ohne auf den zeitlichen Verlauf der Variationen Rücksicht zu nehmen. Die Zustände der erwachsenen Organe sind aber die gesamten Resultate des während der Entwicklungsperioden dargestellten, graduellen Wachstums, welches von den stets variierenden Aussenfaktoren mannigfaltig beeinflusst worden ist. Sie enthalten also die verschiedenen Verhältnisse der zeitlich modifizierten Variationen innerhalb einer Kurve und erklären damit nicht die nähere Einwirkungsweise der jedesmaligen Aussenbedingungen auf die Variationen. Um die Beziehung der äusseren Einflüsse auf die laufenden Variationen näher zu konstatieren, müssen wir mithin diese zwei gleichzeitig verfolgen. Für derartige Studien würde die empfindliche und leicht bemerkbare Zuwachsbewegung am lehrreichsten sein.

Wachstumslänge und Trockengewicht der Pflanze erklären zahlreiche physiologische Probleme. Die numerischen Resultate werden aber, teils wegen der geringen Anzahl angewandter Exemplare, teils wegen des nach der Auswählungsweise vorbereiteten Materiales (gesunde Exemplare, u. s. w.) gewissermassen verwirrt. Besonders ist dies der Fall, wenn zahlreiche Versuchsreihen, die unter verschiedenen Bedingungen stehen, miteinander zur Vergleichung gebracht werden. Es wäre daher erforderlich, in die

1) MAC LEOD, Over de Correlatie tusschen Lengte en Breedte van Licht-en Schaduwbladen by den Groenen en den Bruinen Benk. Ref. in Just's Bot. Jahresber. Bd. XXVII, 2, 1899, p. 199.

2) DE VRIES, Die Mutationstheorie. Bd. I, p. 383 ff.

individuelle Verschiedenheit des Wachstums u. s. w., im Zusammenhang mit den dirigierenden Faktoren eine allgemeine Einsicht zu gewinnen.

Auf Anregung und unter Anleitung des Herrn Prof. MIYOSHI habe ich die vorliegende Untersuchung in diesen beiden Hinsichten während des akademischen Jahres 1905–6 im botanischen Institut der Universität zu Tokyo ausgeführt. Es sei mir erlaubt, Herrn Prof. MIYOSHI für seine vielseitige Anregung meinen herzlichen Dank auszusprechen.

II. METHODISCHES.

Als Versuchspflanzen wählte ich Keimlinge von *Pisum arvense* L. und *Vicia Faba* var. *equina* PERS., hauptsächlich kam aber die letztere zur Anwendung. Reinsaaten beider wurden aus dem Mita Saatgarten zu Tokyo bezogen, und zwar dienten mir zum Versuch 9 Liter der ersteren und 12 Liter der letzteren.

Bei individueller Verschiedenheit des Wachstumsgrades handelt es sich unter gleichen Bedingungen nur um die angeborenen Ursachen. Nun sehen wir in den Samen, von welchen unsere Versuche ausgehen, einige fluktuierend variierende Merkmale, wie Grösse, Gewicht, Färbung, u. s. w., die in jedem Samen in verschiedenen, abhängigen oder unabhängigen Kombinationen vorkommen und, wie die Samenkunde uns lehrt, mehr oder weniger auf die weitere Entwicklung der Pflanzen einen Einfluss haben sollen.

Um über die individuelle Verschiedenheit nähere Einsicht zu gewinnen, erschien es angebracht die Versuche mit nach bestimmten Kriterien sortierten Samen auszuführen, anstatt wahllos mit normlosen Samen zu verfahren.

Ich habe daher die Samen nach dem Gewicht geteilt, so

dass jede Gruppe nur um ca. 1 % Gewichts Differenz (bei *Pisum arvense* um 3 mgr. und bei *Vicia Faba var. equina* um 1 egr.) schwankte. Die Wägung der Samen wurde mittelst der gewöhnlichen Wage, deren Empfindlichkeit 1 mgr. betrug, sorgfältig ausgeführt. Der Same von *Pisum* wog ca. 100–450 mgr., durchschnittlich ca. 270 mgr.; ich wählte jene Samen darunter aus, die von 300 bis 350 mgr. wogen, also die Plusvarianten der Saaten, und grupperte sie um 3 mgr. Der Same von *Vicia* wog ca. 45–150 egr., durchschnittlich ca. 96 egr.; die von 80 bis 120 egr. wiegenden wurden darunter ausgewählt und um 1 egr. Gewichts Differenz gruppiert, so dass z. B. die von 100 egr. von 99.6 bis 100.5 egr. schwankten.

Selbstverständlich kann man in solchen Samengruppen den Ernährungsgrad der Samen in den Mutterpflanzen ausgleichen und sowohl in der nachherigen Entwicklung der Keimlinge, als auch bei der Vergleichung der Trockensubstanz am Schluss des Versuches, den stofflichen Einfluss eliminieren. Der Einfluss des Gewichts selbst lässt sich auch durch die gleichzeitige Kultur von verschiedenen solchen Samengruppen wohl konstatieren. Das Vorkommen anderer Eigenschaften wie Grösse, Färbung, u. s. w., in jeder Samengruppe ist auch bei solcher Einreihung sehr regelmässig.¹⁾ Mit derartigen Samengruppen habe ich die vorliegenden Versuche ausgeführt.

Bei derartigen Untersuchungen ist auch die Gleichmässigkeit der äusseren Bedingungen ganz besonders notwendig. Ich bediente mich daher der Wasserkultur, weil bekanntlich bei der Erdkultur zahlreiche Ungleichheiten der Aussenbedingungen, sei es Feuchtigkeitsunterschied und Grad der Lockerheit des Bodens,

1) Vergl. DUNCKER, Die Methode der Variationsstatistik. Arch. f. Entw.-Mechan. der Organismen. Bd. VIII, 1899, p. 148–150.

sei es Intensität der Beleuchtung, verschiedene Verteilung der Nährstoffe, u. s. w., gewöhnlich unvermeidlich sind,¹⁾ was in der Wasserkultur sich möglichst ausschliessen lässt.

Nur zum Vergleich mit der Wasserkulturen wurden die Versuche mit Feld- und Topfkultur ausgeführt. Die individuelle Verschiedenheit bezieht sich mithin, in den vorliegenden Fällen, auf Keimlinge von gleichem Samengewicht in gleichen Aussenbedingungen.

Die Wasserkultur wurde in der üblichen Weise ausgeführt. Die Kulturgefässe hatten ca. 2 Liter Inhalt, waren mit schwarzem Papier bedeckt und mit von fünf Löchern durchgezogenen Korkstöpseln versehen; sie wurden zuerst mit Salzsäure rein gemacht und dann mit Leitungswasser abgewaschen. Die Stöpsel wurden auch mit Paraffin gekocht. Als Kulturflüssigkeit wurde Leitungswasser benützt.

Die Versuchssamen wurden zuerst etwa einen Tag in Wasser quellen gelassen, dann in nassen Sägespänen in der Weise ausgesät, dass das Wurzelchen senkrecht sich befand. Das Ganze blieb im Dunkeln. Die Keimlinge, deren hypokotyles Glied einige Centimeter gestreckt war, wurden sofort oder nachdem sie früher auf über Wasser gelegtes Gitterwerk zur weiteren Entwicklung gebracht worden waren, in das Kulturgefäss derart gesteckt, dass sie bei *Pisum* unter Zuhilfenahme von Watte innerhalb des Loches, und bei *Vicia* mittelst Stecknadeln über den Stöpseln senkrecht gehalten wurden. Sobald sie einige Decimeter lang geworden waren, wurden sie mit Stäbchen gestützt.

Die Sprosslänge wurde von der Kotyledonenansatzstelle an bis zur Spitze des höchsten Blattes gemessen (die maximale Länge), sie enthält also stets die Blattgrösse.

1) Vergl. z. B. DE VRIES, Ibid. p. 106; KLEBS, Ibid. p. 290.

Die sonstige Behandlung wird in der Beschreibung jedes Versuches besprochen.

Zur statistischen Rechnung bediente ich mich, nebst der Ermittlung des arithmetischen Durchschnittes, der Methode GALTON'S.¹⁾ Da aber die Fluktuationen zuweilen lückenhaft waren, so bekamen die Mediane und Quartile je nach der Einreihungsweise²⁾ eine Abweichung. Für die vorliegenden Versuche waren sie aber sehr zweckdienlich.

Schliesslich will ich hier über die Keimlingsauswahlung

1) Hier kann man das Schwankungsschema durch zwei Grössen, nämlich die Mediane und die Variationsweite, bestimmen. Unter der Mediane (M) versteht man den Wert, welcher von 50% der Varianten übergeschritten, von den übrigen 50% aber nicht erreicht wird; das heisst mit anderen Worten, die mittlere Lage der kleinen und grossen Hälfte, welche gewöhnlich nicht dem aktuellen Individuum entspricht, sondern sich meist durch Interpolation ermitteln lässt. Er stimmt mit dem arithmetischen Durchschnitt (A) überein, wenn die Verteilung völlig symmetrisch sei.

Die Variationsweite (Q) ist eine Grösse, mittelst welcher man ein von der Mediane an bemessene mittlere Breite der Fluktuation zeigt, d.i. eine Weite, die von der Mediane an nicht bis zu den extremen Varianten, sondern bis auf je 25% von Individuen nach beiden Seiten gemessen wird, wovon der Name, das Quartil, abgeleitet ist. Es entspricht also dem wahrscheinlichen Fehler der Mathematiker. Im Allgemeinen ermittelt man erst den absoluten Wert der je 25 bzw. 75% entsprechenden Lage (Q_0 und Q_p genannt), dann berechnet man von der Mediane an ihre Abstände (Q_1 und Q_2 genannt); $Q_1 = M - Q_0$, und $Q_2 = Q_p - M$. Ist die Kurve völlig symmetrisch, so sind auch die beiden Quartile ganz gleich ($Q_1 = Q_2 = Q$); ist sie aber nicht symmetrisch, so muss man eines allgemeinen Ausdrucks halber ihren arithmetischen Durchschnitt finden, der dem echten Quartil entspricht ($\frac{Q_1 + Q_2}{2} = Q$). $Q_1 < Q_2$ und $A - M > 0$ bezeichnen die positive Asymmetrie der Kurve, und $Q_1 > Q_2$ und $A - M < 0$ die negative Asymmetrie derselben.

So erhalten wir die zwei Grössen M und Q, die die mittlere Lage und allgemeine Steilheit der Kurven an sich zeigen. Dividiert man nun Q durch M, so zeigt der Quotient die relative Variationsweite ($\frac{Q}{M}$), ganz unabhängig vom absoluten Werte, die sich zur Vergleichung irgend einer Eigenschaft in irgend einem Falle besonders eignet.

Näheres siehe: GALTON, Natural Inheritance. 1899. (Proc. Roy. Soc. London, Vol. XL, 1886, p. 42); PORTER, The Growth of St. Louis Children. Trans. Acad. Sc., St. Louis. Vol. VI, 1894, p. 294-298.; VERSCHAFFELT, Über graduelle Variabilität von pflanzlichen Eigenschaften. Ber. d.D.B.G., Bd. XII, 1894, p. 353.; DE VRIES, Die Mutationstheorie. 1898, Bd. I, p. 36, 374.; DAVENPORT, Statistical Methods with Special Reference to Biological Variation. 1904, p. 14.; MERRIMAN, A Text Book on the Method of Least-Squares. 8. ed. 1901. p. 66, 208.

2) Die Wachstumslänge stellt sich als eine mit der Zeit veränderliche Grösse dar, so dass die Varianteneinheit auch immer vergrössert werden musste.

einige Worte hinzufügen. Es findet sich schon in der ersten Entwicklungsstufe, selbst bei Samen von demselben Gewicht, eine individuelle Verschiedenheit der Keimungsgeschwindigkeit vor. Dies ist um so mehr bemerkbar, je höher die Temperatur ist. Die früher gekeimten Samen wuchsen im Allgemeinen immer schneller als die später gekeimten. Das nachherige Verhältnis des Wachsens ist also im Grossen und Ganzen schon in der ersten Entwicklungsstufe bestimmt. Da sich aber die gekeimten Samen alle gleichzeitig zum Kulturversuche nicht anwenden liessen, so wurden die kürzeren stets weggenommen. Der Verschiedenheitsgrad der Individuen war also je nach der Auswählungsweise verschieden.

III. BESCHREIBUNG DER VERSUCHE.

Es wurden in den vorliegenden Studien sieben Versuche, und zwar fünf mittelst der Wasserkultur, die übrigen zwei, für die Vergleichung mit ersteren, mittelst der Topf- resp. Feldkultur ausgeführt. Zwecks künstlicher Beeinflussung des Wachstums wurden einige Metallsalzlösungen angewendet, auch wurde einmal im Dunkeln kultiviert, immer spielte jedoch die stets variierende Temperatur eine wichtige Rolle. Folgende ist die kurze Übersicht der Versuchseinrichtung.

(Siehe Tabelle auf der nächsten Seite.)

VERSUCH 1.

Pisum arvense in Wasserkultur mit Zinksulfat- resp. Kupfersulfatlösung. (Siehe Tabelle I und II.)

Es wurde zuerst unternommen, die Wachstumsverschiedenheit

Nummer der Versuche	Name der Reihe	Versuchs- pflanzen	Zahl der Individuen	Gewicht der Samen in egr.
1	a	<i>Pisum</i>	39	31.4—31.6
	b		39	31.7—31.9
2	a	<i>Vicia</i>	35	99
	b (Kontrolle)		39	98
	b' (Fortsetzung)		36	
3	a	<i>Vicia</i>	48	} 95—97
	b (Kontrolle)		48	
4	a	<i>Vicia</i>	7	118
	b		26	113
	c		23	108
	d		33	103
	e		25	98
	f		34	93
	g		30	88
	h		12	83
	Insgesamt		190	118—83
5	a	<i>Vicia</i>	36	} 102
	b (Kontrolle)		36	
6	a	<i>Vicia</i>	29	120
	b		13	110
	c		90	100
	d		30	80
7	—	<i>Vicia</i>	88	101

unter den beschleunigenden resp. hemmenden Bedingungen gleichzeitig zu konstatieren. Zudem wurden jene chemischen Mittel angewendet, die bekanntlich die Wachstumsintensität erheblich beeinflussen. Nach KANDA¹⁾ ist die Kupfersulfatlösung, für den Spross von *Pisum arvense* sogar bei einer Verdünnung von 1×10^{-8} Mol. noch giftig und bei Zinksulfat liegt die optimale Konzentration zur Wachstumsbeschleunigung ungefähr zwischen 1×10^{-7} - und 5×10^{-9} Mol. Nach diesen Daten wählte ich von den beiden Salzen gleiche Konzentration von 5×10^{-8} Mol., d. i. eine Lösung von 0.000 001435 Proz. für Zinksulfat und eine von 0.000 001245 Proz. für Kupfersulfat.

Dieser Versuch wurde somit in zwei Reihen geteilt: zwei Gruppen der Samen wurden dazu angewendet, nämlich die von 314–316 mgr. für die Zinkreihe, und die von 317–319 mgr. für die Kupferreihe; die Zahl betrug 72 resp. 70. Sie wurden am 27. Aug. unter Wasser getaucht, am 28. in Sägespänen ausgesät, am 31. vom Keimbette entfernt, und nach der Auswahl je 39 in Kulturgefässe gesteckt. Die Kulturgefässe, welche je mit einem Exemplare versehen wurden, wurden hinter dem Nordfenster in einer Entfernung von ca. 60 cm. gestellt. Vom 3. Sept. an wurde die Länge der Sprosse täglich um 4^h Nachmittags gemessen. In der genannten Zeit war das Wetter sehr heiss, und das Wachstum der beiden Reihen schritt lebhaft fort. Am 6. Sept. wurden die Lösungen einmal erneuert, und am 11. kamen die Kulturversuche zu Ende. Die Resultate sind in den Tabellen I und II angegeben.

Wir wollen zuerst unsere Aufmerksamkeit auf die Wurzel beschränken. Vergleichen wir nun die statistischen Daten der

1) KANDA, Studien über die Reizwirkung einiger Metallsalze auf das Wachstum höherer Pflanzen. Journ. Coll. Sc., Imp. Univ. Tokyo, Vol. XIX, Art. 13, p. 6 u. 8.

Zuwachslänge von beiden Reihen mit einander, so bemerken wir zwischen ihnen, nicht nur in den durchschnittlichen und medianen Längen, sondern auch in den Variationsextremen und in der Kurvenasymmetrie einen merklichen Unterschied. Die Zahlenverhältnisse stehen folgendermassen.

	A	A-M	Min.	Q_1	M	Q_2	Max.	Q	$\frac{Q}{M}$
Zn-Reihe (mm.)	157.3	-15.7	50	39	173	13	213	26	0.15
Cu-Reihe (mm.)	120.1	4.1	18	42	116	45	251	43.5	0.38

Die mediane Zuwachslänge der Kupferreihe betrug nur zwei Drittel jener der Zinkreihe, was deutlich die ungünstige Wirkung des Kupfersalzes von der obigen Dosis auf das Wachstum der Wurzel zeigt. Jedes Individuum in der Kupferreihe ist aber, obwohl kleiner an der minimalen Grenze, doch grösser an der maximalen Grenze, oder mit grösseren Abweichungen nach beiden Richtungen Plus und Minus hin als die Zinkreihe und so zeigt sich die relative Variationsweite $\frac{Q}{M}$ auch zwei ein halb mal so gross. Die Kurvenasymmetrie war auch in der Kupferreihe etwas positiv ($Q_1 < Q_2$ und $A-M=4.1$ mm.), während sie in der anderen stark negativ war ($Q_1 > Q_2$ und $A-M=-15.7$ mm.). (Siehe Fig. 1a und 1b, Tafel IV.)

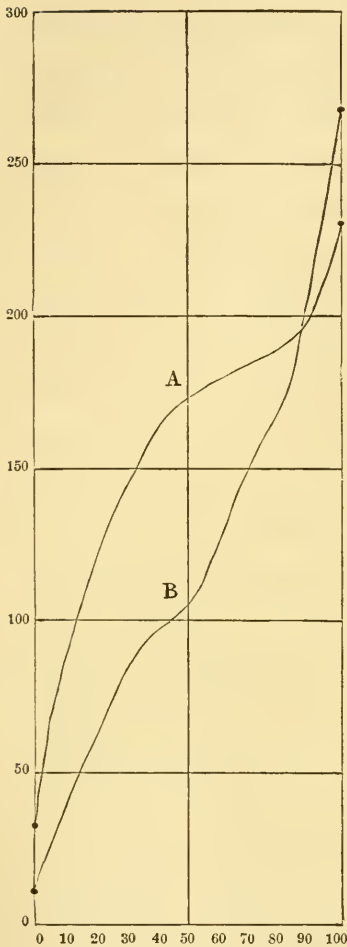
Wovon ist aber ein solcher Unterschied verursacht worden? Bekanntlich wirkt in grösserer Konzentration das Zinksulfat natürlich giftig, und in genügender Verdünnung auch das Kupfersulfat beschleunigend. KANDA bemerkte bei den Kulturen mit $ZnSO_4$ -Lösung von 1×10^{-6} und 1×10^{-7} Mol. öfters eine schädliche Einwirkung in den Wurzeln von *Pisum arvense*. Hier war die Lösung noch halb so dünn, doch erlitten einige Wurzeln schon den Nachteil. In der Kupferreihe waren die beschädigten Wurzeln natürlich sehr zahlreich, und viele darunter hatten schon die längeren Nebenwurzeln angesetzt, während

andere sich noch immer streckten, was zweifelsohne auf grössere Widerstandsfähigkeit schliessen lässt.

Vergleichen wir nun die längeren Wurzeln dieser zwei Reihen miteinander, so bemerken wir, dass die grössere Streckung auch in der Kupferreihe geschah. Es ist also ganz deutlich, dass bei der vorliegenden Dosis, die stärkeren Individuen der Kupferreihe, wenigstens in gleichem Grade, ihr Zuwachs beschleunigt haben, wie die der Zinkreihe; oder anders ausgedrückt, die vorliegende Dosis der CuSO_4 -Lösung war für die stärkeren Individuen schon unter der Grenzkonzentration des Giftes.

So haben hier die beiden Salze auf die schwächeren Individuen gleich hemmend, auf die kräftigeren aber gleich beschleunigend eingewirkt, obwohl im Allgemeinen bei den meisten mittelstarken Individuen die Wirkung des Kupfersulfats ungünstig war. Das heisst mit anderen Worten, in der Zinkreihe stellten einige schwächere Individuen ihren Zuwachs ein, in der Kupferreihe aber zeigten einige stärkere das Wachstum noch lebhafter, so dass die Variationskurve der ersteren sich nicht symmetrisch, sondern stark negativ (Minusseite vergrössert, $Q_1 > Q_2$), die der letzteren aber etwas positiv darstellt.

Die Variationsweite war sehr gross, weil die schon früher den Zuwachs sistierenden Wurzeln mit den noch wachsenden, sowie mit ihren Zwischenvarianten innerhalb einer Kurve zusammengefasst worden sind. Ja, wir können aus dem Vorkommen solcher Längenverschiedenheiten auf zwei Faktoren schliessen, die eigentliche Zuwachsschnelligkeit und die Zeitdauer des Wachstums, welch letztere bei einigen Individuen, durch die Wirkung der Metallsalzlösung schon kurz beschränkt, bei den übrigen aber noch nicht beschränkt war. Diese zwei Faktoren schreiten natürlich immer Hand in Hand fort. Da aber bei den schwachen Wur-



Verteilungskurve der Zuwachsgrösse der Wurzeln.

A. Zinkreihe

B. Kupferreihe

Die Ordinate zeigt die Zuwachsgrösse in mm., und die Abscisse die Ordnung der Individuen in centesimalem Grade. Die Kurven wurden aus den Variationskurven (Fig. 1a u. 1b, Taf. IV) konstruiert.

zeln der Zuwachs schon früher sistiert, bei den resistenzfähigen derselbe noch mehr oder minder rege ist bis er endlich aufhört, ja sogar bei einigen Individuen eine Beschleunigung erfährt, so wird der Längenkontrast, mit fortschreitender Zeitdauer um so deutlicher.¹⁾

So mannigfaltig verursachend ist der innere Faktor, die individuelle Kraft, auf das Resultat, dass man allein in qualitativer und quantitativer Hinsicht der äusseren Eingriffe einen allgemeinen Schluss nicht ziehen kann. Es ist also auch, selbst unter gleichen und konstanten Bedingungen, das erkennbare Resultat je nach der individuellen Kraft und der spezifischen Einwirkung der Aussenfaktoren mehr oder weniger abweichend.

Das Verteilungsschema (die Ogive GALTON's) zeigt besser die oben erwähnten Verhältnisse.

Die Kurve der Kupferreihe (Kurve B) liegt im Allgemeinen unter, in den hohen Graden aber über der anderen (Kurve A), und sie kreuzen

1) Einige kürzere Wurzeln waren schon mit längeren Nebenwurzeln versehen. Bei der Messung aber schied ich sie deshalb aus, weil sie, sowohl in der Entwicklungszeit, als auch in der Ansatzstelle, ganz anderer Natur sind.

einander um 87° . Das erklärt sich wohl daraus, dass die beiden Salze von der angegebenen Dosis als Reizmittel das Wachstum der kräftigeren Wurzeln in gleichem Sinne beeinflusst hatten. Von da an, mit Erniedrigung des Grades, verläuft B rasch nach abwärts, dagegen A um 70° bedeutend langsamer; d. h. die Einwirkung der Lösung auf die kräftige Hälfte ist nicht störend. Bei der schwächeren Hälfte aber fällt A auch immer rascher ab, und zieht immer näher nach B,—ja, bei sehr schwachen Individuen, wenn solche vorhanden wären, liesse sich sogar kein Unterschied in der Art und Weise der äusseren Eingriffe wahrnehmen. Die grösste Entfernung der beiden Kurven liegt hier um 50° , was darauf hindeutet, dass hier die Differenz der Einwirkung der beiden Salze auf die Mittelstärken am deutlichsten war.

Wenden wir uns jetzt zum Sprosse. Vergleichen wir die Durchschnitte der Länge sowie des Zuwachses der Sprosse beider Reihen zu irgend einer Zeit, so ersehen wir keinen merklichen Unterschied. Die Kupferreihe war in der anfänglichen, durchschnittlichen Länge 1.1 mm. und in der nachherigen Länge auch immer kürzer als die andere, doch nur um eine schwankende Differenz von 3.9—8.9 mm.; oder sie wuchsen stets gleichlaufend, indem der tägliche Verlauf hauptsächlich von der jeweiligen Temperatur bedingt wurde.

In der Tat war die Einwirkung der beiden Salze auf den Spross nicht so deutlich, wie es bei der Wurzel der Fall war. Es könnte aber die Ursache der Wachstumsbeschleunigung hauptsächlich in den günstigen Temperaturen liegen, da der Anfang des Septembers, als die Versuche angestellt worden, noch sehr heiss war (19° — 32° C).

Bei jedem einzelnen Individuum war die Schwankung auch

sehr verschiedenartig; es gab solche, die an einem Tage erheblich, aber am nächstfolgenden Tage wenig gestreckt waren. Solche Verschiedenheiten des Wachstums könnten vielleicht ihren Grund darin haben, dass die grosse Periode des Wachsens jedes Internodiums bei einem Individuum mit der gerade vorkommenden optimalen Temperatur zusammentrifft, während beim anderen Individuum dies nicht der Fall war. Eine hervorragende Streckung kam somit, trotz eigentlicher Schwankung, nur in den heisseren Tagen zu Stande. Die Variationskurve des Zuwachses bekam auch in jenen günstigen Tagen eine positive Asymmetrie, d. i., nebst der allgemeinen Steigerung war der Zuwachs einiger Individuen äusserst gross. (Siehe Fig. 4 u. 7, Taf. IV.)

In den Kurven der Länge war aber dasselbe Verhältnis nicht deutlich, weil wegen der eigentlichen Schwankung der grössere Zuwachs nicht immer an den längeren Individuen stattfand.

Hinsichtlich der Variationsweite, nahm der absolute Wert (Q) naturgemäss mit der Zeit zu, der relative Wert ($\frac{Q}{M}$) aber ab.

In diesem Versuche sehen wir also: erstens, dass die Einwirkung des Kupfersulfats von der oben angegebenen Dosis auf die Wurzel im Allgemeinen nachteiliger, und zwar mehr störend nach beiden Richtungen hin (Plus und Minus) war als die Wirkung des Zinksulfats, dass das individuelle Verhalten der Wurzel je nach der spezifischen Einwirkung der Salzlösungen und der Resistenzfähigkeit des Individuums sehr mannigfaltig war, ferner dass die Variationskurven des Zuwachses der Wurzel in der Zinkreihe negative ($Q_1 > Q_2$), in der Kupferreihe aber positive Asymmetrie ($Q_1 < Q_2$) und grössere Variationsweite zeigen; zweitens, dass die Einwirkung der beiden Salze auf den Spross nicht unterscheidbar ist, das Wachstum hauptsächlich von der Temperatur

bedingt wird und die Variationskurve des täglichen Zuwachses in den günstigen Tagen eine positive Asymmetrie darstellt; drittens, dass im Allgemeinen das Wachstum, je nach dem Grade der Wachstumstendenz und der Resistenzfähigkeit, oder überhaupt der individuellen Kraft und der Art und Weise der Aussenbedingungen, stets in ungleichem Verhältnisse erfolgt.

VERSUCH 2.

Vicia Faba var. equina in Wasserkultur mit Kupfersulfatlösung. (Siehe Tabelle III—VIII.)

Um die Wachstumsverschiedenheit, die sich unter einer stark hemmenden Bedingung darstellt, zu erforschen, zog ich diesmal bei der Wasserkultur von *Vicia*-keimlingen eine konzentrierte Kupfersulfatlösung von 5×10^{-6} Mol. (=0.000 1245%), die auf *Pisum sativum* schon tödlich wirkt,¹⁾ vor. Eine Kontrollkultur mit Leitungswasser stand auch dabei.

Die Samen von 99 cgr. für die eigentliche Reihe, und 98 cgr. für die Kontrollreihe, die an Zahl je 90 resp. 95 betrugen, wurden nach eintägiger Einklebung, am 3. Nov. in Sägespänen ausgesät. Da die Temperatur zur Zeit ziemlich niedrig war, wurde die Keimung äusserst verzögert, und die Keimlinge konnten erst am 13. in die Gefässe gestellt werden. Es waren 35 der angewendeten Exemplare in der Kupfersulfatreihe und 39 in der Kontrollreihe. Sie wurden je eins in ein Gefäss gesteckt und hinter dem Nordfenster in einer Entfernung von ca. 30 cm.

1) HATTORI, Studien über die Einwirkung des Kupfersalzes auf einige Pflanzen. Journ. Coll. Sc., Imp. Univ. Tokyo. Vol. XV, 1901, p. 385.

gestellt. Von der Zeit an wurde die Wachstumslänge bei Wurzeln täglich bis zum 22. Nov. und bei Sprossen wöchentlich bis zum 25. Dec. gemessen. Die zweite Reihe wurde dann im Gewächshaus kultiviert und vom 29. Dec. an bis 13. März in KNOP's Lösung von 1⁰/₁₀₀ Konz. ernährt. Die Lösung wurde jede Woche erneuert. Die Resultate sind in der Tabelle III–VIII angegeben.

Die Wurzeln der ersten Reihe erlitten hier selbstverständlich eine äusserst nachteilige Einwirkung der Kupfersulfatlösung. Schon am zweiten Tage zeigten einige Wurzeln die braune Färbung und die Verdickung an der Spitze—das Symptom der Vergiftung,¹⁾ und in den folgenden Tagen war die Erscheinung an allen anderen Wurzeln sichtbar. Die Längenstreckung wurde von Anfang an, unabhängig von der Temperatur, immer verkleinert, und schon nach vier bis sieben Tagen kam das Wachstum zum Stillstand.

Die Zuwachsgrösse des ersten Tages betrug mehr als die Hälfte des Totalzuwachses (12.9 : 23.6 mm.) Im Vergleich mit der Kontrolle war sie jedoch halb so klein (12.9 : 20.7 mm.), und die Kurvenasymmetrie war negativ. (Siehe Kurve 9a und 9b, Tafel IV.) Es scheint somit, dass einige Wurzeln, besonders schwächere, schon am ersten Tage zu kränkeln begonnen und ihre Streckung eingestellt hatten. In den folgenden Tagen aber stellten sich die Kurven immer positiv dar, weil die meisten Wurzeln ihren Zuwachs fast aufgegeben hatten und nur einige noch relativ übermässig gestreckt waren (Fig. 9a—13a, Tafel IV.). Bei den Kurven der Länge waren aber diese Verhältnisse nicht ausgedrückt, weil der absolute Wert des Zuwachses im Vergleich zur Länge sehr klein war.

1) Vergl. OTTO, Unters. über das Verhalten der Pflanzen-Wurzeln gegen Kupfersulfatlösungen. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. III, 1893, p. 326.

In der Kontrollkultur wurde der Verlauf naturgemäss von der Temperatur bedingt und es wurde im Allgemeinen, da die Temperatur ziemlich niedrig war (24° — 2°), der Zuwachs besonders in den schwächeren nicht beschleunigt. Die Variationskurve des Zuwachses, besonders die der letzteren Tagen, als die Nebenzurzel hervorzusprossen begannen, waren ziemlich negativ geworden, und die Kurven der Länge verhielten sich auch allmählich in derselben Weise. (Siehe die Kurven 9b–16b in Tafel IV.)

Das Verhalten der Wurzeln ist so verschiedenartig, „dass es nicht erlaubt wäre, jede langsam wachsende Wurzel als krank und abnorm zu betrachten, bloss deswegen, weil sie langsam wächst,“ wie PEDERSEN¹⁾ mit Recht ausgesprochen hat. In der Tat können wir weder an der Qualität noch an der Zuwachsgrösse zwischen den gesunden und kranken Wurzeln, oder besser zwischen den starken und schwachen Wurzeln unterscheiden.

Hinsichtlich der Variationsweite zeigte die Kupferreihe infolge der plötzlichen Hemmung keine Zunahme und war sogar etwas geringer als beim Beginn des Versuches, während in der Kontrolle sie allmählich zunahm, obwohl die relative Variationsweite $\frac{Q}{M}$ immer kleiner wurde.

Auf den Spross war die Giftwirkung auch sehr gross und zwar wurde sie immer deutlicher. Die Variationskurven wurden aber auch von der Temperatur beeinflusst. Nur am Ende der ersten Woche als der Aufrichtungs- und Entfaltungsprozess in Gang und der Zuwachs noch sehr langsam war, waren die Längen der Sprosse in beiden Reihen fast gleich. Die Zuwachsgrösse betrug 13.3 resp. 16.6 mm. (Fig. 17a u. 17b. Taf IV.)

In der zweiten Woche, betrug der Zuwachs 23.3- resp. 54.6

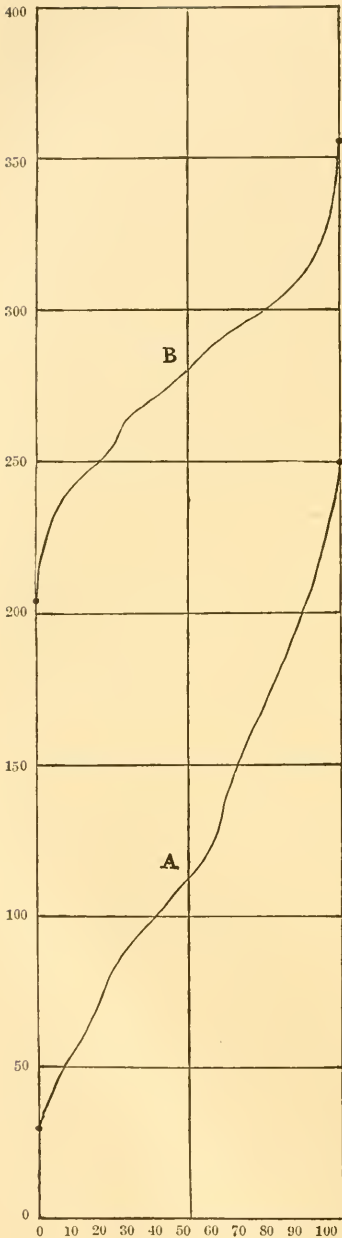
1) PEDERSEN, Arb. d. bot. Inst. Würzburg. Bd. I, 1874, p. 570.

mm.; die nachteilige Wirkung war also schon bemerkbar. Die Variationsweite war auch in der ersteren, trotz kleinen Medianwertes (24.3 : 55.3 mm.), grösser als die der letzteren (10.55 : 7.4 mm.) Dieser Erscheinung gleicht diejenige der Wurzeln des zuletzt beschriebenen Versuches, weil die schwächeren Individuen im Zuwachs erheblich nachliessen, während die kräftigeren unbekümmert fortwuchsen. Dasselbe Verhältnis war in den folgenden Wochen auch immer vorhanden. Die kürzeren Keimlinge standen in dieser Zeit gleicherweise in den beiden Reihen noch nicht aufrecht, so dass Q_1 grösser war als Q_2 (12.1 : 9.0 mm. in der ersteren, und 8.8 : 6.0 mm. in der zweiten. (Siehe die Kurven 18a u. 18b in Taf. IV.).

In der dritten Woche, war der Zuwachs der Kontrollreihe fast gleich wie in der vorigen Woche; nur nahm Q_0 etwa zu, weil die verzögerten Individuen hier erst zum normalen Zuwachsstadium gelangten. In der Kupferreihe aber war die Zuwachsgrösse geringer als in der vorigen Woche und verhielt sich zur Kontrolle wie 20.6 : 55.9 mm.; die schädliche Wirkung war immer auffallender geworden. (Siehe Fig. 19a u. 19b, Taf. IV.)

In der vierten Woche wurde das Wachstum wegen der höheren Temperatur (19° – 4°) sehr beschleunigt (38.3 : 82.4 mm.). Die absolute Variationsweite nahm mithin auch zu, die relative Variationsweite blieb aber fast gleich. Die Variationskurven waren, besonders in der ersteren, äusserst positiv-asymmetrisch geworden (Q_1 : Q_2 = 13.9 : 18.8 mm. in der ersteren, und 6.5 : 8.6 mm. in der letzteren, was in der vorigen Woche 10.1 : 9.8 mm. resp. 5.2 : 6.1 mm. betrug. Siehe Fig. 20a u. 20b, Taf. IV.).

In der fünften Woche war die Temperatur umgekehrt von der vorhergehenden Woche, niedriger mit kleiner Schwankung von 11° — -1°C , so dass das Wachstum, mit sehr kleiner Varia-



Verteilungskurven der Zuwachsgrösse der Sprosse.

A. Kupferreihe.

B. Kontrolle.

tionsweite, auch kleiner war. Besonders wurde Q_2 der beiden Reihen, umgekehrt von der letzten Woche, äusserst verkleinert. In der Kupferreihe war es gleich wie Q_1 (9.7 : 9.8 mm.), in der Kontrolle aber kleiner als Q_1 (4.1 : 3.1 mm.), was sich wohl aus dem Umstande erklärt, dass die von der niedrigen Temperatur verursachte Zuwachsabnahme der kräftigeren Individuen hier grösser war als die der schwächeren oder vergifteten Individuen. Der Zuwachsunterschied zwischen den stärkeren und schwächeren Individuen ist also grösser in höheren Temperaturen als in niederen Temperaturen. (Siehe Fig. 21a u. 21b, Taf. IV.)

In der letzten Woche nahm der Zuwachs der Kontrollreihe, wegen der Erniedrigung der Temperatur (14° — -3°) ziemlich ab (39.2 : 30.0 mm.), indessen bei der Kupferreihe nur wenig (16.2 : 14.7 mm.), obwohl er im Vergleich mit der Kontrolle bedeutend kleiner war. Die Einwirkung der Temperatur war also auf die normalen Keimlinge empfindlicher als auf die vergifteten Keimlinge. Die Variationsweite hat sich auch in

der Kupferreihe etwas verkleinert, und die beiden Quartile waren nahezu gleich (7.9 : 8.0 mm.), während in der Kontrollreihe sie mit positiver Asymmetrie sich etwas vergrössert hatten (3.9 : 4.2 mm.).

Vergleichen wir nun die Verteilungsschema des Totalzuwachses der beiden Reihen mit einander, so sehen wir, dass die Kurve A, mit der Steigerung des Grades sich immer mehr der Kurve B annähert, was erklärlich ist, weil bei den vergifteten Keimlingen, je schwächer die Individuen sind, desto mehr ihr Zuwachs sistiert wurde.

Am Ende war somit die Länge der Sprosse der Kupferreihe halb so gross als die der Kontrolle (140 : 306 mm.). Die Kurven der ersteren waren auch, besonders von der vierten, wärmeren Woche an, immer positiv, weil die schwächeren Individuen meist kurz blieben, und sich nur die kräftigeren übermässig gestreckt hatten. Bei der Kontrolle aber wurden sie grossenteils von der Temperatur bedingt und schwankten stets um die Symmetrie. Die Variationsweite der Länge war auch in den vergifteten Keimlingen, trotz kleinen Mittelwertes, weniger als halb so gross als die der Kontrolle (22 : 52 mm.).

Das Trockengewicht der Kupferreihe habe ich in vier Teile getrennt gewogen, d. h. den Spross, die Wurzel, die Kotyledonen und die Samenschale. In den Sprossen, schwankte das Gewicht, mit kleiner Variationsweite, mehr symmetrisch als die Länge, wie folgende Zahlen zeigen (Fig. 1, Taf. V).

	A	A-M	Q ₁	M	Q ₂	Q	$\frac{Q}{M}$
Länge der Sprosse in mm.	152.3	12.3	31	140	73	52	0.37
Trockengewicht „ „ „ mgr.	176.5	3.5	34	173	56	45	0.26

Das Gewicht der Wurzeln war natürlich geringer als das der Sprosse und änderte sich nicht regelmässig mit ihren Längen,

weil es hauptsächlich von den Nebenwurzeln bedingt wird (Fig. 2, Taf. V). Das Gewicht der Kotyledonen stand ganz in umgekehrtem Verhältnisse mit der Gewichtssumme der Sprosse und Wurzeln (Fig. 3 u. 4, Taf. V). Bei den Samenschalen schwankte das Gewicht natürlich nur wenig, und war mehr von der Samen-grösse abhängig.

Die zweite Reihe wurde dann ins Gewächshaus umgestellt und blieb dort über die Blütezeit. Die Streckung des Sprosses wurde hier ungewöhnlich beschleunigt. Er wurde sehr schlank, ohne aber zu Neubildung von Nebensprossen zu führen. So sieht ein derartiger Spross ganz anders aus als der gewöhnliche, bei dem der Hauptspross mit mehreren Nebensprossen versehen ist.

Die Zuwachsgrösse betrug 15 mm. pro Tag, also doppelt so viel als in der anfänglichen kalten Zeit, in welcher sie 7.3 mm. pro Tag betrug. In der Tat wurde der Zuwachs im Allgemeinen durch die günstige Temperatur bedeutend beschleunigt, nur bei einigen schwächeren war er besonders klein. Der Hauptgipfel der Kurve wurde somit am Schluss bedeutend nach Plus verschoben ($Q_1 > Q_2$).

Der Zuwachs der Wurzel wurde hingegen nicht beschleunigt. Er betrug in der ersten Zeit, als die Nebenwurzeln eben hervorgesprossen waren, trotz ungünstiger Temperatur ca 15.8 mm. pro Tag. Die totale Zuwachsgrösse betrug aber nur ca. 7.7 mm. pro Tag, also weniger als die Hälfte der anfänglichen 9 Tage. Dieses ist aber grossenteils der Bildung der Nebenwurzeln zuzuschreiben. In der Tat war die Neubildung der Nebenwurzeln üppiger, wenn die Temperatur günstiger war, aber der Zuwachs der Hauptwurzeln stand ganz in umgekehrtem Verhältnisse, wie auch ASKENASY¹⁾ gezeigt hat.

1) ASKENASY, Über einige Beziehungen zwischen Wachstum und Temperatur. Ber. d.D. B. Gesellsch. Bd. VIII, 1890, p. 63.

Der Spross solchen Alters war, trotz seiner Schlankheit, in seinem basalen Teile mehr oder weniger verholzt. Das Trockengewicht war somit sehr gross, und zwar, je länger der Spross, desto bedeutender. Die Variationskurve war somit auch jener der Länge ähnlich. Das Gewicht der Wurzel war sowohl im Vergleich zu ihrer Länge (25.1 cgr.: 97.9 cm.), als auch zu dem Gewicht des Sprosses (25.1 : 237.6 cgr.) viel kleiner und keine innige Beziehung mit der Länge ersichtlich, weil das Gewicht wohl von den Nebenwurzeln bedingt wird. Die Variationskurve war vielmehr der des Sprosses ähnlich.

Kurz, wir sehen in diesem Versuche, dass in der Wurzel die schädliche Wirkung der Kupfersulfatlösung von der oben angegebenen Dosis höchst unmittelbar war und, je schwächer die Wurzel war, um so früher ihr Zuwachs sistiert wurde, so dass die Variationskurve erst negative, dann allmählich positive Asymmetrie aufwies. Auf den Spross war die Giftwirkung im Gegenteil mehr mittelbar als es bei der Wurzel der Fall war, doch gab es hier auch eine bedeutende individuelle Verschiedenheit, und die Variationskurve der Länge wurde immer positiv-asymmetrisch. Die Variationsweite der Sprosse wurde durch den zerstörenden Einfluss des Giftes äusserst vergrössert, während in den Wurzeln wegen der plötzlichen Hemmung des Wachstums keine Zunahme herbeigeführt wurde.

Da die Wachstumsintensität je nach dem Kräftigkeitsgrade und der Art und Weise der äusseren Bedingungen in verschiedenem Verhältnisse modifiziert wird, werden die Variationskurven, sowohl in der Variationsweite, als auch in der Asymmetrie, dementsprechend auch verändert.

VERSUCH 3.

Fast gleichartige Keimlinge von *Vicia Faba* var. *equina*, in Wasserkultur mit Kupfersulfatlösung. (Siehe Tabelle IX und X.)

Im letzten Versuche ersahen wir durch die schädliche Wirkung der Giftlösung eine merkliche Verschiedenheit des Wachstums. Aber die weitere Ungleichheit der angewendeten Keimlinge wirkte in hohem Masse mit. Daher habe ich diesmal gleichartige Keimlinge nach engerer Auswahl im Gewächshaus kultiviert. Für die Handhabung möglichst gleicher Individuen war es aber durchaus nötig, zahlreiche Samen auszusäen. So nahm ich hier drei Gruppen von Samen, d. h. die von 95, 96 und 97 egr. welche insgesamt 501 betrugen. Das Gewicht variiert hier folglich um 30 mgr., also ca 3 Proz. um 96 egr.

Am 6. Feb., nach eintägiger Einquellung, wurden sie in Sägespänen ausgesät, am 10. die Wurzellänge gemessen, und die über 21 mm. in der Länge gemessenen wurden ins Wasser gebracht. Es waren im Ganzen 181 Keimlinge (Fig. 8, Taf. V). Nach drei Tagen wurden sie wiederum gemessen (Fig. 9, Tafel V). Die Zuwachsdifferenz zwischen den schwächeren und stärkeren war so bedeutend, dass in drei Tagen die Minusvarianten nur 30 mm. betrugen, während die kräftigeren 80 und die medianen 55.1 mm. streckten.

Unter diesen Wurzeln wählte ich zwei Gruppen, die bezw. von 120 bis 101, und von 100 bis 81 mm. variierten. Dann nahm ich in jeder Gruppe mit Rücksicht auf die Sprosse, je 48 Exemplare. Die erstere Gruppe wurde mit Kupfersulfatlösung von 5×10^{-6} Mol. wie in letztem Versuche, kultiviert. Die letztere

in Leitungswasser stand als Kontrolle. Am 7. März, nach 25-tägiger Kultur, wurden die Längen gemessen. (Siehe die Resultate in Tabelle IX und X.)

Die Wurzeln der Kupferreihe unterscheiden sich in Folge der schädlichen Wirkung des Giftes ganz deutlich von jenen der Kontrolle, so dass es kaum nötig war, sie mit einander zu vergleichen.

Die Wurzeln betrugen beim Beginn des Versuches 109.6 mm. in medianer Länge, also doppelt so viel als im letzten Versuche (52.6 mm.). Die Zuwachsgrösse betrug aber um 6 mm. weniger als jene des letzten Versuches. (17.8 : 23.6 mm.). Das individuelle Verhalten war auch sehr mannigfaltig, infolge dessen war die Variationsweite, sowohl in der Zuwachskurve, als auch in der Längenkurve, etwa doppelt so gross als im letzten Versuche; Q_2 war auch bedeutend grösser als Q_1 .

Die Länge der Wurzeln der Kontrollreihe war auch trotz engerer Auswählung am Ende äusserst verschieden. Dies beruht ohne Zweifel auf die korrelative Einwirkung der Nebenwurzeln. Die Variationsweite war somit auch sehr gross und fast symmetrisch.

In allen mit Giftflüssigkeit durchgeführten Versuchen (Versuch 1, 2a, u. 3a) zeigten die Kurven des Zuwachses der Wurzeln, im Gegensatz zu den Versuchen mit Leitungswasser, stets die Asymmetrie. Dies lässt sich aber folgendermassen erklären. Das Wachstum der Wurzel ist im Allgemeinen anfänglich sehr regelmässig; nach dem Hervorsprossen der Nebenwurzeln wird es aber korrelativ mannigfaltig beeinflusst und wird immer unregelmässiger, so dass die Variationskurven auch wahrscheinlich symmetrisch werden. In der Giftflüssigkeit aber, da die resistenzunfähigen Wurzeln zuerst ihren Zuwachs beinahe einstellen,

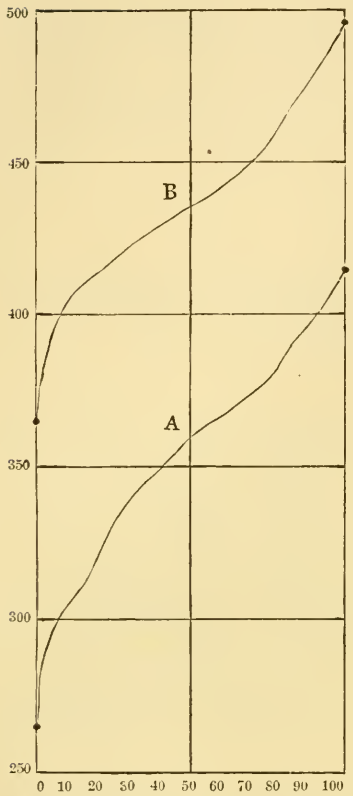
während die kräftigeren noch wachsen, verschwindet die Unregelmässigkeit mehr oder minder, und die Kurven stellen sich entsprechend asymmetrisch dar.

Die giftige Einwirkung der Lösung auf den Spross war auch, anders als auf die Wurzel, sehr mittelbar und das Wachstum wurde durch die günstige Temperatur so beschleunigt, dass die Zuwachsschnelligkeit sogar grösser war als die der Normalkultur des letzten Versuches. Anfänglich waren die Sprosse auch länger als die der Kontrolle, weil die Länge beim Beginn schon grösser war. Der Zuwachs verzögerte sich allmählich und am Schluss waren sie ziemlich kürzer als jene der Kontrolle.

Es gab aber, zwischen den beiden Reihen, wie Fig. 3 und 4 in Tafel II zeigen, eine erhebliche Differenz in der Wurzeloberfläche. In der Kupferreihe welkten die Blätter mehr oder weniger durch das intensive Sonnenlicht.¹⁾ Die Wasseraufnahme müsste demnach nicht genügend gewesen sein und dieses Verhältnis beeinträchtigte in hohem Masse den Längenzuwachs. In der Tat scheint es die kleine Oberfläche der Wurzel, nicht aber die Giftwirkung zu sein, welche hauptsächlich das Wachstum des Sprosses gehemmt hat. In allen meinen Versuchen, die mit Giftflüssigkeit angestellt worden waren, war die Einwirkung des Giftes auf den Spross stets mittelbar, und diese Tatsache war im vorliegenden Versuche am deutlichsten.

Die Variationsweite war nicht gross, weil hier etwa gleichartige Keimlinge unter günstiger Temperatur kultiviert wurden. Im Vergleich mit der Kontrolle war aber die individuelle Abweichung natürlich grösser, besonders bei den schwächeren In-

1) Die relativ grosse Feuchtigkeit während der Nacht (etwa 80°–90°) erfuhr unter Tags, durch Aufmachen der Fenster des Gewächshauses, eine gewaltige Abnahme. Sie schwankte um Mittag nur etwa 20°–60°, was auch auf die Verwelkung eine wichtige Rolle spielen müsste.



Verteilungskurve der Zuwachsgrösse der Sprosse.

A. Kupferreihe.

B. Kontrolle.

dividuen, also ganz in umgekehrtem Verhältnisse zum letzten Versuche, wo die Abweichung in den kräftigeren Individuen äusserst gross war, oder die meisten Individuen stark gehemmt wurden. (Siehe p. 22.) Die Verteilungskurve der Kupferreihe (A) läuft also nur wenig rascher in der unteren Hälfte, oder etwa ähnlich wie die der Kontrolle (B).

Das Trockengewicht der Sprosse der Kupferreihe, war trotz ihrer Kürze ungefähr gleich wie das der Kontrolle. Sehr gross war also der Gewichtsquotient $\left(\frac{\text{Gewicht}}{\text{Länge}} \right)$. Es drängt auch dies mit zur Überzeugung, dass das Kurzbleiben der Sprosse hauptsächlich vom Wassermangel verursacht wurde. Das Gewicht der Wurzel der Kupferreihe

war, durch die unmittelbare Giftwirkung bedeutend kleiner als in der Kontrolle. Die Gewichtssumme der Kotyledonen und Samenschale schwankte ähnlich in beiden Reihen. Die Differenz der Trockengewichtstotalsumme der beiden Reihen war daher sehr klein.

Kurz, wir sehen, dass die schädliche Wirkung des Kupfersulfats auf den Spross nicht deutlich war, und die Wachstumsverzögerung hauptsächlich von unzureichender Wasserversorgung verursacht wurde; ferner dass die Variationsweite des Zuwachses der Sprosse der Kupferreihe, infolge der gleichartigen, kräftigeren

Keimlinge, nicht so gross war, wie im letzten Versuche; endlich dass die Trockengewichtsabnahme im Vergleich zur Zuwachsabnahme, durch die schädliche Wirkung nur unbedeutend war.

VERSUCH 4.

Vicia Faba var. equina von verschiedenem Samengewicht in Wasserkultur mit Leitungswasser. (Siehe Tabelle XI.)

Alle bisherige Versuche wurden mit Samen von demselben Gewicht ausgeführt; die individuelle Schwankung, sowohl in der Länge als auch im Trockengewicht, war jedoch bedeutend. Wie wird sie sich aber bei Samen von verschiedenem Gewicht verhalten? Das war hier der Ausgangspunkt des Versuches. Ich wählte somit 8 Gruppen von Samen, die von 108 bis 83 cgr., je mit einer Differenz von 5 cgr., von einander verschieden waren.

Die Samen wurden am 26. März in Wasser getaucht, am 28. in Sägespänen ausgesät, am 1. April vom Keimbette entfernt, und die Keimlinge, deren Wurzeln über 30 mm. massen, wurden ins Wasser und zur weiteren Entwicklung gebracht. Nach drei Tagen wählte ich die Keimlinge, die über 40 mm. massen, mit weiterer Rücksicht auf die Dicke und den Entfaltungsgrad,¹⁾ bis zur Gesamtzahl von 190, aus. Sie wurden je zwei in ein Gefäss gesteckt, und im Gewächshaus unter direktem Sonnenlichte kultiviert. Am 21. wurden sie gemessen (Tabelle XI).

Der Einfluss des Gewichts auf das Wachstum war hier²⁾

1) Es gibt öfters Keimlinge, die trotz längerer und dabei dünnerer Epikotylen eine verzögerte Entfaltung aufweisen.

2) Die Gewichte der sämtlichen Samen dieser Pflanze variierten von 45 bis 150 cgr., und hier nur innerhalb ihres mittleren Drittels.

nicht bedeutend oder die durchschnittliche Zuwachslänge aller Reihen war nicht so verschieden wie der Gewichtsunterschied. Die individuelle Abweichung innerhalb jeder Gruppe war auch bedeutend, wie in allen vorigen Versuchen. Die individuelle Ordnung der Länge des Sprosses blieb am Anfang und am Schluss nur wenig verändert, was bei den Wurzeln nicht der Fall war.

Für das Trockengewicht spielt aber das Gewicht des frischen Samens eine bedeutende Rolle. Nicht nur die Kotyledonen und Samenschalen, sondern auch die Sprosse und Wurzeln, also auch die Totalsumme des Gewichts, ordnete sich in ihren Durchschnitten ganz wie die ursprüngliche Gewichtsordnung. Die individuelle Schwankung war aber auch gross. Die schwereren Exemplare der unteren Reihe übertrafen immer die leichteren der obenstehenden Reihen.

So bedeutend war also die Verschiedenheit der Assimilationstätigkeit, obwohl hier unmöglich entschieden werden konnte, in wie weit sie von der Verschiedenheit des assimilierenden Plasmas oder von jener der Chlorophyllkörnerbildungstätigkeit¹⁾ herbeigeführt wurde. Jedenfalls findet sich in Individuen von verschiedener Stärke auch ein bedeutender Unterschied der Assimilationstätigkeit vor, welche, wie die Wachstumstätigkeit, von äusseren Bedingungen je nach der Stärke der Individuen in ungleichem Verhältnisse beeinflusst wird. Die allgemein anerkannte Tatsache, dass die grösseren, rascher keimenden Samen die stärkeren, fruchtreicheren Pflanzen liefern,²⁾ muss somit mehr von der Assimilationstätigkeit verursacht werden, als von der früheren Entwicklung oder vom zureichenden Nährstoffe des Samens.

1) HAEERLANDT, Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen. Jahrb. f. w. Bot. Bd. XIII. 1882, p. 94.

2) Vergl. z. B. DE VRIES, Die Mutationstheorie. Bd. I, p. 644, 97.

Die meisten Kurven der Sprosse jeder einzelnen Gruppe, sei es Länge oder Trockengewicht, wiesen, alle ähnlich, die positive Asymmetrie auf, weil hier je stärker die Individuen sind, desto mehr ihre Tätigkeit beschleunigt wurde. Bei den Wurzeln aber, insbesondere in den Zuwachskurven, war dies, trotzdem ihre Gewichtskurven die positive Asymmetrie zeigten, nicht immer der Fall. Die Kurven der Trockengewichtssumme jeder Gruppe waren natürlich von den Sprossen bedingt, und zeigten ebenfalls eine positive Asymmetrie. Die Variationsweite war hier in allen Kurven, trotz kürzerer Kulturdauer, grösser als die des letzten Versuches. Bei allen Reihen insgesamt, waren hier die Variationskurven der Länge und des Zuwachses jenen in jeder einzelnen Gruppe ähnlich. Die Kurven des Gewichts repräsentierten aber nicht immer die der einzelnen Gruppe, und je mehr jeder Durchschnitt von der anderen abwich, desto grösser war die Schwankung.

In Kürze sehen wir in diesen Versuche, dass wenigstens bei der vorliegenden Schwankung des Samengewichts, der Zuwachs des Sprosses nicht von ihm wesentlich bedingt wurde, oder dass die individuelle Verschiedenheit bedeutender ist als jene des Gewichts; dass zwar das Trockengewicht einigermassen vom Samengewicht abhängig ist, aber doch gleichzeitig in hohem Masse durch die Verschiedenheit der Assimilationstätigkeit beeinflusst wird; dass die Assimilationstätigkeit, wie die Wachstumstätigkeit je nach der Art und Weise der äusseren Faktoren, in verschiedener Weise beeinflusst wird.

VERSUCH 5.

Vicia Faba var. *equina* im Dunkeln und in Wasserkultur mit Leitungswasser. (Siehe Tabelle XII u. XIII.)

In allen bisherigen Versuchen wuchsen die früher gekeimten Samen immer schneller als die später gekeimten. Da aber die früher gekeimten ihre Blätter früher entfalteten, wurde dadurch ihre Entwicklung um so mehr begünstigt. Daher kultivierte ich hier die Keimlinge im Dunkeln, um das individuelle Verhalten unter ihnen zu beobachten.

Die Samen von 102 cgr. betrugen 159 an der Zahl und wurden nach eintägiger Einquellung am 23. April in Sägespäne im Dunkeln ausgesät, am 30. ins Wasser gebracht und am 2. Mai, mit Rücksicht auf die Sprosse, in zwei möglichst gleiche Gruppen geteilt. Jede Reihe wurde je mit 36 Exemplaren, von denen jedes in ein Gefäß kam, versehen. Eine Reihe blieb immer im Dunkeln, die andere Reihe wurde sofort nach der Messung der Sprosslänge hinter dem Nordfenster aufgestellt. Bei der ersteren wurden alle Behandlungen unter Gasflamme ausgeführt. Diesmal war es aber infolge der verschiedenen Örtlichkeit der beiden Reihen nicht möglich die gleiche Temperatur zu erhalten. Folglich blieb die etiolierte Reihe kurz im Vergleich mit der Kontrolle. Am 18. Mai, also nach 17-tägiger Kultur, wurden sie gemessen. (Siehe Tabelle XII und XIII.)

Die formative Wirkung der Dunkelheit war natürlich bedeutend. Der Entwicklungsgrad sowie die Zuwachsschnelligkeit wurden aber in erster Linie von der Temperatur beeinflusst und der Einfluss des Lichtmangels auf die Wachstumslänge war nicht entscheidend. In den Sprossen der etiolierten Reihe liessen sich

nur zwei oder drei Nodien unterscheiden, während in der Kontrolle sechs bis sieben ersichtlich waren. Die Wurzeln der ersteren hatten äusserst mangelhafte Nebenwurzeln, ganz wie in der früheren Entwicklungsstufe der Kontrolle. (Vergl. Fig. 5 und 6, Taf. III).

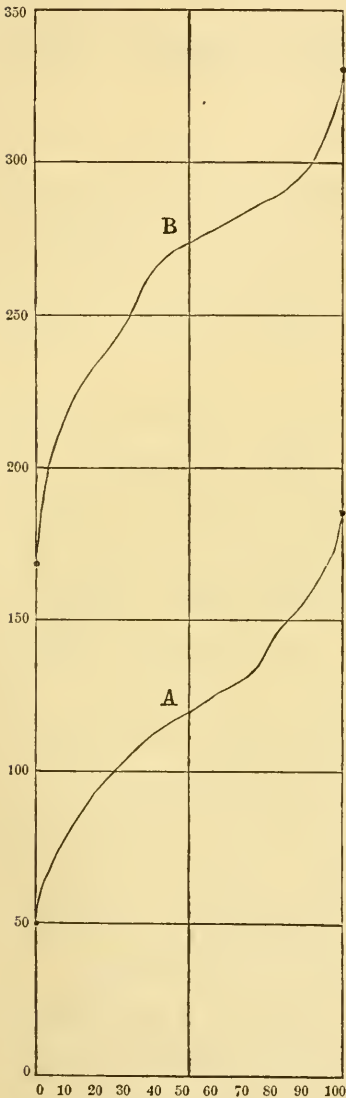
Die individuelle Verschiedenheit der etiolierten Keimlinge ist aber trotz kleiner Zuwachsgrösse bedeutender als die der Kontrolle. Die relative Variationsweite der ersteren war sogar grösser als die der letzteren. Solche grössere Verschiedenheit mag wohl vom Lichtmangel verursacht worden sein; das Etiolement selbst ist schon eine anormale Erscheinung. Jedenfalls kann aber die Beleuchtung niemals die innige Ursache der individuellen Verschiedenheit der Entwicklung sein. Es ist ja nur die innere Tendenz der Organismen, die den wahren Grund der Verschiedenheit bildet.

Die Variationskurven des Zuwachses der Sprosse stellten sich auch verschiedenartig dar. In der etiolierten Reihe wurde der Zuwachs nicht beschleunigt und die Kurve blieb etwa symmetrisch. In der Kontrolle war aber die beschleunigende Wirkung der Temperatur auf die schwächeren Individuen sehr klein, und die Kurvenasymmetrie äusserst negativ. Die Verteilungskurve der Kontrollreihe (Kurve B) läuft also in der oberen Seite langsamer, in der unteren Seite aber äusserst rasch im Vergleich zu der etiolierten Reihe (Kurve A).

Die Zuwachsgrösse der Wurzeln war hier viel grösser als die der Sprosse (120.4: 159.0 cm. in der ersteren, und 265.8: 324.6 cm. in der letzteren). Die Variationskurve hatte, ungeachtet der anfänglichen negativen Asymmetrie, in der ersteren einen äusserst positiven, und in der letzteren einen etwa symmetrischen Verlauf.

Das Trockengewicht des Sprosses war im numerischen Werte,

nahezu gleich jenem der Länge (160.2 mm : 161.6 mgr. in der erstern, und 305.7 mm : 311.8 mgr. in der letzteren),



Verteilungskurven der
Zuwachsgrösse der Sprosse.

A. Etiolierte Reihe.

B. Kontrolle.

also viel kleiner in den etiolierten Keimlingen. Ihre Kurven waren auch jenen der Länge ähnlich. Das Gewicht der Wurzeln der etiolierten Reihe war auch viel kleiner als das der Kontrolle (39 : 135 mgr.), und dessen Kurven waren jenen der Sprosse ähnlich. In den Kotedonen war mithin das Gewicht der beiden Reihen ganz in umgekehrtem Verhältnisse. Die Totalsumme des Gewichts der Kontrollreihe wurde hier, trotz erheblicher Schwankung der Sprosse, viel näher zusammengebracht, als im letzten Versuch. Die Assimilation scheint hier, infolge der niederen Temperatur und des diffusen Sonnenlichtes, nicht lebhaft zu Stande gekommen zu sein.

Wir sehen also im vorliegenden Versuche, dass der durch die Verschiedenheit der individuellen Kraft veranlasste Wachstumsunterschied bei Lichtmangel auch immer auffallender wird.

VERSUCH 6.

Vicia Faba var. equina in normaler Feldkultur. (Siehe Tabelle XIV.)

Die Wasserkultur ist nicht die normale Bedingung für die Erdpflanzen. Das Wachstum wird dadurch erheblich modifiziert. Daher kultivierte ich in diesem Versuche das Pflanzenmateriale im Acker, um die Resultate mit jenen der vorigen Versuche zu vergleichen.

Die Samen von 120, 110, 100 und 80 egr. die 53, 17, 129 resp. 41 betrug, wurden am 28. Dez., 1905 in Abständen von ca 40 cm. ausgesät. Die Saatzeit war schon um etwa zwei Monate zurück und die Sprosse traten erst am 10. März '06. auf, also nach 72 Tagen, als der harte Winter schon vergangen war. Die Wurzeln mussten sich aber im Substrat schon lang verbreitet haben. Die gekeimten Samen jeder Reihe betrug 29, 13, 90 resp. 30, also 71, 70, 70 resp. 57% der ausgesäten Samen. Das Keimprozent war also nur in Samen von 80 egr. äusserst klein.

Der Acker wurden zweimal, nämlich vor dem Aussäen und nach dem Auftreten der Sprosse, gedüngt. Am 26. April begannen die Pflanzen zu blühen, und am 16. Mai, als die längste Hülse etwa 7 cm. betrug, wurden sie gemäht und gemessen. In jeder Pflanze waren aber nicht immer ein, sondern meist zwei bis viele Sprosse vorhanden. So wurde nur der längste Spross jedes Individuums in Rechnung gebracht. Sie waren natürlich mit dicken Blättern versehen und im Vergleich mit den Exemplaren der Wasserkultur sehr kurz. Die Resultate sind in Tabelle XIV angegeben.

Der Unterschied der durchschnittlichen Sprosslänge der 120-, 110-, und 100 cgr.-Reihen war nicht entscheidend. Vielmehr fanden sich die allergrösste und die allergeringste in der 100 cgr.-Reihe, welche die grösste Anzahl von Exemplaren enthielt. Nur war die 80 cgr.-Reihe bedeutend kleiner an Länge als die übrigen. Der Einfluss des Gewichts auf die Länge war also bedeutender in den kleineren Samen als in den mittleren und grösseren Samen.

Die Variationskurven zeigten sich, trotz ungleicher Bedingungen und unbestimmter Anzahl der Seitensprosse, sowohl bei den einzelnen Reihen getrennt, als auch in der Zusammenfassung, fast symmetrisch.

VERSUCH 7.

Vicia Faba var. equina in Topfkultur mit Flusssand.
(Siehe Tabelle XV.)

Im letzten Versuche wurden die Pflanzen ganz unter gewöhnlichen Zuständen kultiviert, aber die Ungleichheit der äusseren Einflüsse war ganz unvermeidlich. Ich führte daher eine Topfkultur mit Flusssand aus, um die Pflanzen unter den möglichst natürlichen und dabei gleichen Bedingungen zu halten.

Der Flusssand, welcher im Garten seit Jahren dem Wetter ausgesetzt war, wurde nach der Sichtung in ca. 1 Liter-haltige Töpfe eingeführt. Die Töpfe wurden dann der Nordwand des Institutsgebäudes entlang aufgestellt. Unter 145 Samen von 101 cgr. wählte ich, nach der Zahl der Töpfe, 96 Samen. Sie wurden am 9. April, ca. 1 cm. tief, die Keime senkrecht zum Boden ausgesät, und von der Zeit an täglich mit Leitungswasser begossen.

Am 24 (21–28). April, also nach 15 Tagen traten die Sprosse auf, die an Zahl 88, also 92% der ausgewählten Samen betrugen. Am 18. Mai, also 25 Tage nach dem Auftreten, wurden sie gemessen. (Siehe Tabelle XV.)

Das Wachstum der Sprosse war nicht so beschleunigt wie in der Wasserkultur. Vergleicht man die vorliegenden Versuche mit dem Versuch 5b, der etwa zu derselben Zeit ausgeführt wurde, so steht die Zuwachsgrösse pro Tag im Verhältnisse von 9.5 : 16.6 mm. Auch die Kurve, die dort äusserst negativ war, war hier nahezu symmetrisch, oder nur unbedeutend negativ ($Q_1 : Q_2 = 1.9 : 1.8$ cm., und $A-M=0$; siehe Fig. 22, Taf. V.). In der Feldkultur scheinen also die Variationsschemata nicht so empfindlich modifiziert zu werden, wie in der Wasserkultur. Im Vergleich mit der Ackerkultur hat diese jedoch, infolge des diffusen Sonnenlichtes und der genügenden Wasserversorgung im Sandboden, eine schnellere Streckung aufzuweisen. Die Blätter waren auch dünner und grösser als jene der Ackerkultur. Bei einigen Exemplaren sah ich auch, dass die Nebensprosse schon aufgetreten waren. Dieser Fall kam aber bei der Wasserkultur, mit Ausnahme von den schwächeren, etiolierten Keimlingen, niemals vor. (Vergl. Fig. 7 mit Fig. 6, Taf. III.)

Die Wurzeln verhielten sich auch ganz anders als in der Wasserkultur. Umgekehrt von den Sprossen erreichten die Wurzeln eine bedeutendere Länge¹⁾ (23.8 : 54.7 cm.) und waren auch reich an Nebenwurzeln; ein rauher Wurzelfilz war schon gebildet. Die Variationskurve zeigte eine grössere Variationsweite und negative Asymmetrie ($Q_1 : Q_2 = 6.2 : 5.1$ cm.; siehe Fig. 23 Taf. V.).

Wir sehen also, dass in der Bodenkultur, das Wachstum der

1) Vergl. WAKKER, Die Beeinflussung des Wachstums der Wurzeln durch das umgebende Medium. Jahrb. f. w. Bot. Bd. XXXII, 1898, p. 71 ff.

Sprosse nicht so schnell ist und das Variationsschema nicht so empfindlich modifiziert wird, wie in der Wasserkultur.

IV. DISKUSSION DER RESULTATE.

Wie unsere Versuche gezeigt haben, findet sich schon in der ersten Entwicklungsstufe der Samen ein merklicher Unterschied der Keimungsgeschwindigkeit vor. Im Allgemeinen übertreffen die früher gekeimten, sowohl in der Länge und im Entwicklungsgrade (Zahl der Internodien) als auch im Trockengewicht, die später gekeimten, so dass man das nachherige Wachstum grossenteils aus der Länge der Keimlingsglieder voraussetzen kann, wenn auch die Länge nicht das ausschliessliche Zeichen ist.

Der zeitliche Gewinn der früher gekeimten mag dazu wohl ein Faktor sein, jedoch ist er niemals der erste Grund des Gedeihens, wie der Versuch im Dunkeln es gut dartut. Es ist nur die Aktionstätigkeit und Resistenzfähigkeit oder die sogenannte „individuelle Kraft“⁽¹⁾ der Pflanzen, welche die wesentliche Verschiedenheit des Wachstums herbeiführt.

Diese Verschiedenheit ist im Samen von vornherein gegeben, was begreiflicherweise von der Stärke der Mutterpflanzen, sowie von den verschiedenen Reifezuständen bedingt und natürlich in einer bestimmten Gruppe einer Rasse vom schwächsten an bis zum kräftigsten Individuum ganz kontinuierlich ist, wie die Verschiedenheit der Keimungsgeschwindigkeit gut beweist.

Bei den schwächeren Individuen vollziehen sich aber alle Vorgänge nicht lebhaft und sinken öfters auf einen Grad herab,

1) DE VRIES, Die Mutationstheorie. Bd. I, p. 98, 115, 369, 648, u.s.w.

den man abnorm nennen müsste. Ebensowohl können sie den äusseren nachteiligen Eingriffen nicht widerstehen; öfters treten auch verschiedene qualitative Abweichungen auf, einige Individuen, die man krank nennt, gehen auf diese Weise zu Grunde. Ob ein qualitativer Unterschied zwischen Schwäche und Krankheit besteht oder nicht, immer gehen in den gewöhnlichen Fällen diese zwei Hand in Hand, so dass man in den aktuellen Individuengruppen zwischen den gesunden und gestorbenen, entweder qualitativ oder quantitativ, alle Übergänge findet, und daher keinen Unterschied aufstellen kann.

Die unterste Grenze der Lebensvorgänge ist der Tod—obwohl unter den gestorbenen Individuen auch verschiedene Grade der Stärke bestanden haben müssen, so ist dies doch, soweit wir nur den Erfolg im Auge haben, ganz einerlei.¹⁾ Die obere Grenze ist hingegen niemals genau bestimmbar, wobei aber die Rassenmerkmale nicht unbegrenzt sind.²⁾

Im natürlichen Standorte werden die schwächeren Individuen, fallweise zahlreicher oder spärlicher, früher oder später, ausgerottet, und die übriggebliebenen stellen die derzeitige Minusgrenze dar. Da aber die Pflanzen, je jünger, desto mehr den äusseren Angriffen unterliegen,³⁾ wird die untere Grenze der Variationen im Grossen und Ganzen schon im jüngsten Stadium bestimmt; die übrigen wachsen mehr und mehr, infolgedessen sind beim erwachsenen Stadium die Minusvarianten auch nicht so klein. Nur unter dauernd ungünstigen Bedingungen, wie bei

1) Beim Erhitzen sterben z.B. die kräftigeren Individuen ebenso wie die schwächeren.

2) Vergl. PEARSON, Contributions to the Mathematical Theory of Evolution. II. Skew Variation in Homogeneous Material. Phil. Trans. Roy. Soc. London, A 186, 1895, p. 359.

3) DE VRIES, Die Mutationstheorie. Bd. I, p. 373. Beim Menschen ist es auch der Fall. Siehe PEARSON, Ibid.

Kultur mit Giftflüssigkeit, ist dieser Untergang der schwächeren Individuen leicht bemerkbar.

Jedenfalls kann aber die Länge nie Null sein, oder sie ist stets die Summe des vergangenen Zuwachses, welch letzterer aber in einem gegebenen Zeitraume vor dem Auftreten der schädlichen Wirkung von Null bis Maximum variieren, und sich in verschiedenen Variationsschemata darstellen lassen kann.

Wir wenden uns jetzt den Verhältnissen des Wachstums in seiner Beziehung zur individuellen Kraft und den äusseren Bedingungen. Wie wohl bekannt ist, geht die Zuwachsgrösse eines und desselben Individuums niemals verhältnismässig mit der Veränderung eines dirigierenden Faktors zusammen. Mit Steigerung der Temperatur läuft z.B. der Zuwachs nach der Auslösung erst langsamer, dann immer schneller bis um das Optimum, wird nachher jedoch immer kleiner bis es beim Maximum der Temperatur eingestellt wird. Selbst giftige Stoffe, wie Kupfersulfat, u.s.w., wirken in genügender Verdünnung beschleunigend aufs Wachstum ein. So ist der Verlauf, je nach der Art der physiologischen Leistungen und der dirigierenden Faktoren sehr verschiedenartig.

Ein solcher eigentlicher Reaktionsverlauf weicht aber je nach der Stärke der Individuen mehr oder minder ab und daher kommt die individuelle Abweichung des Zuwachsverhältnisses zu Stande. So wird z.B. in einer niederen Temperatur das Wachstum der schwächeren Individuen nicht ausgelöst, während bei den kräftigeren dies schon möglich ist. In einer Temperatur wachsen die schwächeren noch kümmerlich, während die kräftigeren schon zu schnellem Zuwachs angeregt werden. In der Kupfersulfatlösung von bestimmter Konzentration erleiden die schwächeren die giftige Einwirkung, während die kräftigeren dadurch im Wachstum gefördert werden.

Für die genaue Bestätigung solcher Verhältnisse bedarf es noch zahlreicher und ausführlicher Untersuchungen. Doch zeigen die vorliegenden Versuche die allgemeine Gültigkeit des Satzes, dass jede entsprechende Lage der Reaktionskurven des Wachstums—Minimum, Optimum, u.s.w.—je nach dem Grade der individuellen Kraft und der Art der Faktoren mehr oder weniger abweicht, so dass einerseits ein kleiner Unterschied der individuellen Kraft einen grösseren Unterschied der Zuwachsgrösse und andererseits, wie bei sehr ungünstigen Bedingungen, selbst ein grosser Unterschied der Stärke keinen Unterschied des Wachstums herbeiführen kann.

Kurz, es sind die individuelle Kraft und die Zuwachsgrösse ganz von heterogener Natur, wie die Arbeitstätigkeit und die effektive Arbeitsgrösse der Dampfmaschine. So wird das Variationsschema, erstens nach der Fluktuation der individuellen Kraft, zweitens, nach der Art der massgebenden Faktoren, und drittens, nach der Intensität derselben, entsprechend verschiedenartig sein.

Eine Symmetrie der Variationskurve des Zuwachses ist also, selbst wenn die Fluktuation der individuellen Kraft nach dem Gesetze der Wahrscheinlichkeit erfolgt, nicht immer erhältlich. Wenn alle Faktoren durch alle Stärkegrade hindurch verhältnismässig wirken, wird die Kurve ganz symmetrisch. Solche Bedingungen wären wohl die sogenannten „normalen Bedingungen“ im eigentlichen Sinne. Tatsächlich ist aber die individuelle Kraft selbst nur durch die unter solchen Bedingungen sich ergebenden Leistungsgrösse vergleichbar.

Sind die Bedingungen etwa ungünstig, so leiden die schwächeren Individuen darunter mehr als die kräftigeren, infolgedessen wird die Zuwachsgrösse bedeutend kleiner bei den ersteren als

bei den letzteren; oder anders ausgedrückt, nebst der Verkleinerung sämtlicher Individuen, entfernen sich die schwächeren mehr von den mittelstarken, als die mittelstarken von den kräftigeren abweichen, so dass eine Kurve mit negativer Asymmetrie und grösserem Variationskoeffizienten entsteht.

Sind aber die Bedingungen sehr ungünstig, so wird der Zuwachsunterschied um so kleiner, je schwächer die Individuen sind, bis alle das Wachstum einstellen. Bei solchen Zuständen nimmt also die Kurve in umgekehrter Weise immer mehr nach der Minusseite ab, bis sie, nach halbkurvenähnlicher Darstellung, endlich auf Null steht.

In der Übergangsstelle dieser zwei Fälle ist es daher auch nicht unmöglich, dass die Kurve wieder symmetrisch wird, natürlich aber mit grösserem Variationskoeffizienten und flacherem Kurvengipfel als in der Normalkurve, weil die zerstörende Wirkung der Bedingungen auf den Zuwachs hier bei den mittelstarken am grössten ist.

Sind hingegen die Bedingungen günstig, so zeigt die Kurve eine positive Asymmetrie, weil je stärker die Individuen sind, um so mehr der Zuwachs beschleunigt wird. Wenn wir die individuelle Abweichung betrachten, so entfernen sich die kräftigeren mehr von den mittelstarken, als die mittelstarken von den schwächeren abweichen. Da aber die äusseren Faktoren, mit der Steigerung der Intensität, den Stimmungswechsel veranlassen, so muss die Kurvenasymmetrie, je nach der Art der Faktoren, auch in verschiedener Weise modifiziert werden.

Wenn ferner der eine der Faktoren günstig, doch der andere ungünstig einwirkt, so wird das Verhältnis sehr mannigfaltig. Günstige Temperatur und ungünstige Metallsalzwirkung, ungünstige Temperatur und günstige Metallsalzwirkung, u. s. w., wirken

auf die Fluktuation nicht gleich oder ähnlich. Oder die Resultate sind, je nach der Art und Intensität der gesamten Faktoren, stets verschieden, so dass man also von der durchschnittlichen Wirkung der Aussenbedingungen nicht auf die allgemeine Fluktuation der Leistungsgrösse schliessen kann.

Wenn die Kurven eine positive Asymmetrie zeigten, handelte es sich im Allgemeinen um solche Fälle, bei denen, nebst der allgemeinen Steigerung des Wachstums, das der kräftigeren Individuen bedeutend beschleunigt wurde, oder, bei allgemeinen Nachlassen, die kräftigeren nicht so verzögert wurden wie die schwächeren. Die negative Asymmetrie der Kurven zeigt hingegen, dass die verkleinernde Wirkung auf die schwächeren Individuen viel grösser war, oder dass die meisten die beschleunigende Wirkung erfahren haben.

So wird die Variationskurve des Zuwachses selbst bei der normalen Fluktuation der individuellen Kraft und unter gleichen und konstanten Bedingungen, je nach der Intensität der massgebenden Faktoren, mehr oder weniger verschiedenartig. Unter gleichmässigen, doch zeitlich nicht konstanten Bedingungen werden aber die finalen Kurven immer mehr verwickelt, weil die zeitlich verschiedenen Grössen stets summiert werden. Diese Beziehung wird deutlich ersichtlich, wenn man die Variationskurven des jedesmaligen Zuwachses mit jenen der Gesamtlänge vergleicht.

Es ist in der Tat sehr wichtig, den zeitlichen Verlauf der Variationskurven im Zusammenhang mit den äusseren Bedingungen zu verfolgen, um zu wissen, was für ein Faktor die Modifikation der Kurve herbeigeführt hat, und wie die schwächeren und kräftigeren Individuen unter den gegebenen gleichen Bedingungen sich verhalten haben.

Die Variationskurven der Länge stellen also, wenn alle

Faktoren seit langer Zeit etwa unverändert blieben, die jederzeitigen Verhältnisse in vergrössertem Masse dar, weil die grössere Zunahme gewöhnlich immer in den kräftigeren Individuen stattfindet. In den schwächeren Individuen sind dagegen die Verhältnisse umgekehrt. Sind aber die obwaltenden Faktoren äusserst veränderlich, so werden die Längenkurven bedeutungslos, weil sie nur vermischte Kurven der vorigen verschiedenen Zuwachskurven darstellen.

Die absolute Variationsweite (Variationsindex) nimmt bei solchen wachsenden Pflanzen natürlich mit der Zeit zu, die relative Variationsweite (Variationskoeffizient) aber in der Regel ab, ausser wenn die zerstörende Wirkung sehr gross ist.

Der zeitliche Verlauf des Wachstums wird auch natürlich durch die jede Entwicklungsstufe begleitenden, transitorischen und periodischen Veränderungen der inneren Wachstumstendenz modifiziert. Was die Wachstumsgeschwindigkeit des Sprosses anbelangt, so ist sie in der ersten Zeit, bevor die Epikotyle genügend entwickelt sind, recht gering. Erst nach der Aufrichtung und Entfaltung der letzteren wird sie immer grösser, und ändert sich empfindlich nach den äusseren Einflüssen. Dieses Stadium weicht aber wie die Keimungsgeschwindigkeit, bei jedem Individuum, mehr oder weniger ab, so dass die Variationskurve, während dieses Zeitpunkts eine transitorische Modifikation bekommt.¹⁾

Das Wachstum des Sprosses ist auch in einer Hinsicht die Gesamtsumme des Wachstums jedes Internodiums. Ein jedes Internodium hat aber seinen eigenen Verlauf des Wachstums, d. h.

1) Nach PORTER erfahren die Statuenkurven der Menschen auch eine Modifikation, gerade in der Zeit, als die Zuwachsschnelligkeit am grössten ist, d. h. bei Mädchen um 13 Jahre, und bei Knaben um 15 Jahre. Siehe: „The Relation between the Growth of Children and their Deviation from the Physical Type of their Sex and Age.“ Trans. Acad. Sc. St. Louis. Vol. VI, 1895, p. 233-250.

die grosse Periode rückt von den unteren Internodien nach den oberen allmählich vor. Diese grosse Periode des Wachsens ist aber bei jedem Individuum ebenfalls verschieden, so dass die Variationskurve dadurch auch modifiziert wird. Je mehr die obwaltenden Faktoren zeitlich schwanken, desto mannigfaltiger wird die Wachstumsverschiedenheit der Internodien in jeder Zeit.

Das Wachstum der Wurzel ist in der ersten Zeit sehr regelmässig, nach dem Auftreten der Nebenwurzeln wird es aber unregelmässig, weil die letzteren nach Zahl und Entfernung sehr unbestimmt sind, und auf das Wachstum der Hauptwurzel massgebend einwirken. Das Variationsschema der Wurzel wird also mit der Zeit bedeutungslos, oder folgt dem Wahrscheinlichkeitsgesetze. Nur bei der Giftkultur, wo die Resistenzfähigkeit und die Zeitdauer stets eine wichtige Rolle spielen, stellten die Wurzeln dementsprechend auch verschiedene Fluktuation dar. Es ist also der Spross für die Charakterisierung der Variationen geeigneter.

Nicht nur im eigentlichen Wachstum, sondern auch in der Beeinflussung durch die äusseren Faktoren, verhalten sich diese beiden Glieder des Keimlings verschiedenartig. Doch bedingt der Spross stets mehr die Wurzel, als er von ihr bedingt wird, oder der Spross spielt immer die Hauptrolle auf das Gesamtgedeihen der Pflanze.

Die Beeinflussung des Sprosses und der Wurzel durch die Temperatur ist auch sehr verschieden. Bei niedriger Temperatur wird das Wachstum des Sprosses ziemlich verkleinert, das der Hauptwurzel aber relativ nicht, weil in einer solchen Temperatur die Neubildung und Streckung der Nebenwurzeln sehr verhindert wird, und dies auf die Streckung der Hauptwurzel antagonisch einwirkt. Die Hauptwurzel wird also in Fällen von minderen, zerstreuten und kürzeren Nebenwurzeln länger gestreckt erscheinen.

Bei wärmerer Temperatur verhalten sich die Glieder ganz in umgekehrter Beziehung, d. i., der Zuwachs des Sprosses wird mehr beschleunigt als jener der Wurzel; letztere ist aber mit dicht zusammenliegenden, längeren Nebenwurzeln versehen.

Die umgebenden Medien der Wurzel influieren auch merklich das Wachstum der beiden Glieder. In der Wasserkultur, wird wie schon bekannt ist, das Wachstum der Wurzel äusserst verzögert. Zur derselben Zeit wird aber das des Sprosses übermässig beschleunigt, ohne aber zur Neubildung von Nebensprossen zu führen, wie dies bei der Erdkultur gewöhnlich der Fall ist. Die Reaktion gegen die übrigen Einflüsse in Wasserkultur wird damit auch sehr empfindlich.

In Wasserkultur mit giftigen Metallsalzlösungen erleiden die Wurzeln, infolge der unmittelbaren Berührung, sofort eine Beeinflussung. Auf den Spross ist aber die Wirkung nur mittelbar, und besonders, wenn die Dosis nicht stark ist, ist die schädliche Wirkung oft nicht zu unterscheiden; die von der kleineren Oberfläche der beschädigten Wurzel veranlasste mechanische Hinderung der Wasserzufuhr scheint gewissermassen einen ungünstigen Einfluss auszuüben.

Der Einfluss des Samengewichts auf die Keimungsgeschwindigkeit ist nicht deutlich, oder die individuelle Verschiedenheit, selbst in Samen von demselben Gewicht ist weit grösser. Das nachherige Wachstum wird aber gewissermassen von ihm beeinflusst, indem das Wachstum desto kümmerlicher ist, je mehr der Same hinter der Mediane in der Grösse zurücksteht. Bei den Plusvarianten der Samen ist aber dasselbe Verhältnis minder bemerkbar.

Das Trockengewicht des Keimlings ist in den frühen Entwicklungsstufen wohl vom Samengewicht bedingt. Mit der Zeit verschwindet immer dieser Einfluss, weil die eigentliche Ver-

schiedenheit der Assimilationstätigkeit eine immer wichtigere Rolle spielt.

Die Assimilationstätigkeit entspricht wohl der Wachstumstätigkeit und diese zwei repräsentieren überhaupt die individuelle Kraft. Das Gewicht des Sprosses stimmt somit am besten mit der Länge. In der Wurzel wird es aber mehr von den Seitenwurzeln als von der Länge der Hauptwurzel, also überhaupt von Gedeihen des Sprosses, bedingt, selbst wenn dazwischen innerhalb gewisser Grenzen auch wohl eine antagonische Korrelation besteht.

Wir wollen nun die im Freien vorkommenden Variations-schemata diskutieren und kritisieren.

Im natürlichen Standorte sind die Beständigkeit und Gleichmässigkeit der äusseren Bedingungen begreiflich niemals erhältlich, oder alle variablen Faktoren wirken auf jedes Individuum in ungleichem Grade. Folglich werden die Variationsserscheinungen, zeitlich wie örtlich, sehr mannigfaltig beeinflusst.

Da aber im Allgemeinen, erstens, alle laufenden Bedingungen wahrscheinlich um die normalen Zustände schwanken,¹⁾ zweitens, die örtliche Ungleichheit gewöhnlich auch mit wahrscheinlicher Fluktuation verteilt ist, und drittens, die individuelle Kraft oder der innere Faktor selbst, welcher begreiflicher Weise in den vorigen Generationen von den eben gesagten Verhältnissen bedingt war, auch wahrscheinlich um die Mittelstärken fluktuiert, so stellen sich die daraus gefolgerten Variationsschemata der messbaren

1) LUDWIG, Über Variationskurven und Variationsflächen der Pflanzen. Bot. Centralbl. 1895, Bd. LXIV, p. 37; KLEBS, Über die Variationen der Blüten. Jahrb. f. w. Bot. Bd. XLII, p. 303; Nach PEARSON ist aber die Schwankung des atmosphärischen Drucks ein wenig positivasymmetrisch. Siehe „Contributions to the Mathematical Theory of Evolution. II. Skew Variation in Homogeneous Material.“ Phil. Trans. Roy. Soc. London, A 186, p. 344, 351, und Fig. 3, Pl. VIII.

Variationen als kombinierte Resultate, gewöhnlich meist symmetrisch, dar. Zahlreiche Beispiele weisen dies wohl nach.¹⁾

Es sind also, je nach dem Falle, sehr verschiedene Kurven auch erhaltbar. So z.B. ist bei gleichem Zuckergehalt der Rüben, derselbe in einem Falle etwa symmetrisch,²⁾ in einem anderen Falle aber sehr asymmetrisch.³⁾ SHULL⁴⁾ zeigte auch ähnliche Beispiele in der Länge des Stengels von *Oenothera Lamarckiana*. Meiner Erfahrung nach, ist die Kurvenasymmetrie desto leichter erhaltbar, je gleichmässiger die Umgebung ist.

Schon früher bemerkte GALTON ein ähnliches Verhalten in soziologischen Erscheinungen.⁵⁾ Er sagt: "There are two categories of causes which are of common occurrence. The one is that of ordinary increase, as exemplified by the growth of population, where an already large nation tends to become larger than a small one under similar circumstances, or when a capital employed in a business increase in proportion to its size. The other category is that of surrounding influence, or '*milieux*' as they are often called, such as a period of plenty in which a larger field or a larger business yields a greater excess over its mean yield than a smaller one." PEARSON führt auch zahlreiche konkrete Beispiele an, wie der Wert der Gebäude, das Einkommen der Menschen, u. s. w.,⁶⁾ bei minder zivilisierten Nationen natürlich mehr symmetrisch fluktuieren muss. Ebenso bemerkte auch DAVENPORT⁷⁾

1) Siehe z. B. DE VRIES, Die Mutationstheorie. Bd. I, p. 379; VERSCHAFFELT, Über graduelle Variabilität von pflanzlichen Eigenschaften. Ber. d. D. B. Gesellsch. Bd. XII, 1894, p. 350-355; u. s. w.

2) DE VRIES, Ibid. p. 36.

3) VERSCHAFFELT, Über asymmetrische Variationskurven. Ber. d. D. B. G. Bd. XIII, 1895, p. 348-367.

4) MAC DOUGAL, VAIL, and SHULL, Mutation, Variation, and Relationship of the *Oenotheras*. Publ. No. 81, Carnegie Inst. Washington. 1907, p. 21.

5) GALTON, On the Theory of the Geometrical Mean. Proc. Roy. Soc. London, Vol. XXIX, 1879, p. 365-7.

6) PEARSON, Ibid.

7) DAVENPORT, The Statistical Study of Evolution. Popular Science Monthly. Vol. LIX, 1901, p. 455.

ähnliche Verhältnisse: „.....the index (breadth÷length) of the shell of *Littorina*, a marine snail, as measured by BUMPUS, has at Newport a mode of 90; at Casco Bay of 93. The skewness is positive in both places and greater (+.24) at the more southern point than at Casco Bay (+.13). This result indicates that the *Littorina* came from a more northern home, for which we have confirmatory historical evidence,.....“ Neulich hat PEARL¹⁾ auch dieselbe Meinung geäußert: „.....the conditions which are favourable to the production of large size of body in the population as a whole, are also more favourable to the production of exceptionally large than of exceptionally small individuals. In other words, the direction of the skewness is the same as the direction in which the type is changing.“

Im Grossen und Ganzen zeigen also diese Tatsachen, dass die Leistungsgrösse, je nach der Leistungsart und der Art und Intensität der äusseren Einflüsse, auf allen individuellen Einheiten stets in ungleichem Verhältnisse vorkommt, so dass die Variationskurve dementsprechend auch modifiziert wird.

So weit die messbaren Variationen! Im Wesentlichen müsste man auch Ähnliches für die zählbaren Variationen wohl geltend machen, sofern es sich um die realisierte Leistungsgrösse handelt, also mit Ausnahme von den Gelegenheitsvariationen, wie z.B. die Häufigkeit der Mortalität durch Fieber, u.s.w., wenngleich die meristischen Variationen der Organe von den sekundären, speziellen Ursachen in rhythmischer Weise oder andersartig modifiziert werden.

V. SCHLUSS UND NACHBEMERKUNG.

In den vorliegenden Untersuchungen wurden die Keimpflanzen von Erbsen und Gartenbohnen, die sich aus Samen von je

1) PEARL, Variation in *Chilomonas* under Favourable and Unfavourable Conditions, Biometrika. Vol. V, 1906, p. 69.

demselben Gewicht entwickelt hatten, hauptsächlich mit Wasserkultur, unter verschiedenen Bedingungen kultiviert, und das Wachstum und Trockengewicht, im Zusammenhang mit dirigierenden Faktoren, einerseits von physiologischen, andererseits vom variationsstatistischen Gesichtspunkt aus betrachtet. Ich fasse die wichtigsten Ergebnisse in folgenden Sätzen zusammen.

A. ALS EINHEIT BETRACHTET.

1. Der Spross spielt immer die Hauptrolle auf das Gesamtgedeihen der Pflanzen.

2. In der Wasserkultur wird das Wachstum des Sprosses, im Gegensatz zur Wurzel, aussergewöhnlich beschleunigt, ohne aber die Neubildung der Nebensprosse zu veranlassen.

3. Das Wachstum der Hauptwurzel wird unmittelbar von den Nebenwurzeln antagonistisch beeinflusst.

4. Bei tieferen Temperaturen wird das Wachstum des Sprosses mehr verhindert als das der Wurzel. Bei höheren Temperaturen besteht das umgekehrte Verhältnis.

5. Der Einfluss der Giftlösung auf das Wachstum der Wurzel ist unmittelbar, hingegen auf den Spross mittelbar, und bei einer bestimmten Dosis spielt die Hinderung der Wasserzufuhr gewissermassen eine Rolle.

6. Der Einfluss des Samengewichts auf das Wachstum ist um so bedeutender, je kleiner der Same ist.

B. EINZELN BETRACHTET.

1. Aktionstätigkeit und Resistenzfähigkeit in verschiedenen Leistungen ist je nach dem Individuum mehr oder weniger abweichend.

2. Dieses Vermögen, die sogenannte „individuelle Kraft“, ist in einer Individuengruppen kontinuierlich, und es ist unmöglich, das schwache und kräftige oder das kränkliche und gesunde Individuum scharf abzusondern.

3. Minimum, Optimum, Maximum, und alle dazwischen liegenden, entsprechenden Lagen eines dirigierenden Faktors auf jede physiologische Leistung sind, je nach der individuellen Kraft, mehr oder weniger abweichend.

4. Das Verhältnis der Leistungsgrösse zur individuellen Kraft ist also, je nach der Leistungsart und der Intensität der dirigierenden Faktoren, dementsprechend verschieden, so dass, in einem Falle, ein kleiner Unterschied der Stärke bedeutende Abweichungen der Leistungsgrösse veranlassen, und im anderen Falle, selbst ein grosser Unterschied der individuellen Kraft keine Differenz der Leistungsgrösse herbeiführen kann.

C. ALS INDIVIDUENGRUPPEN BETRACHTET.

1. Das Variationsschema einer physiologischen Leistung stellt sich, selbst unter gleichen und konstanten Bedingungen, je nach der Fluktuation der individuellen Kraft und der Art und Intensität der massgebenden Faktoren verschiedenartig dar. Eine Symmetrie der Kurven lässt sich also nicht immer erhalten.

2. Unter gleichmässigen, doch zeitlich wechselnden Bedingungen wird das Variationsschema des Endresultats sehr verwickelt, weil hier die zeitlich verschiedene Grösse des Zuwachses stets zur früheren Länge addiert werden muss.

3. Die sich im Freien vorfindlichen Variationsschemata sind im Allgemeinen nur der kombinierte Erfolg der wahrscheinlichen

Fluktuation der individuellen Kraft und der Aussenbedingungen, zeitlich wie örtlich.

So bedeutend ist der individuelle Unterschied der physiologischen Leistungen in einer und derselben Rasse, und selbst in Keimlingen vom gleichen Gewicht. Dieser Unterschied wird zwar dann weit vergrössert, wenn die Bedingungen von der Norm abweichen, oder etliche aussergewöhnliche Faktoren, wie Dunkelheit, chemische Wirkung der Salzlösungen, u.s.w., eintreten. Und besonders, wenn die Faktoren derartig Einfluss nehmen, dass die kleinere Differenz des Einwirkungsgrades einen grösseren Unterschied der Reaktionsgrösse veranlasst, tritt die individuelle Abweichung deutlich zu Tage. In der Tat fällt ein kleiner Unterschied der Stärke der Individuen zu einer bedeutenden Differenz der Leistungsgrösse aus. Hieraus folgt, dass man in jedem physiologischen Experimente stets auf die individuelle Verschiedenheit des Versuchsobjectes Rücksicht nehmen muss.

Da aber das Leistungsausmass der kräftigeren Individuen ebensowenig massgebend für die quantitative Bestimmung der betreffenden Phänomene ist, wie das der schwächeren, und da auch die möglichst gleichartigen, mittelstarken Individuen nicht die allgemeine Aussicht der Rassenmerkmale zeigen, so muss man für das Studium einer physiologischen Erscheinung möglichst zahlreiche Individuen von verschiedener Stärke gleichzeitig anwenden. Jedenfalls ist es bei geringer Anzahl der angewendeten Exemplare unrechtfertigt, ja unmöglich zu urteilen, welcher Teil der Versuchsergebnisse den obwaltenden Bedingungen resp. der individuellen Verschiedenheit zugeschrieben werden muss.

Tabellarische

I. Individuelle Verschiedenheit von *Pisum*a. Wasserkultur mit ZnSO_4 -lösung

Gewicht der Samen 314–316 mgr. Zahl der Individuen

TABELLE

Nummer der Individuen	Länge und										
	Sprosse										
	Länge am 31. VIII	Zuwachs	Länge am 3. IX	Zuwachs	Länge am 4. IX	Zuwachs	Länge am 5. IX	Zuwachs	Länge am 6. IX	Zuwachs	Länge am 7. IX
1	20	32	52	21	73	22	95	44	139	39	178
2	17	27	44	14	58	24	82	41	123	28	151
3	12	11	23	11	34	16	50	28	78	43	121
4	15	21	36	8	44	26	70	35	105	39	144
5	17	9	26	8	34	15	49	36	85	52	137
6	18	36	54	14	68	23	91	37	125	24	152
7	22	33	55	13	68	30	98	44	142	70	212
8	21	29	50	16	66	25	91	42	133	52	185
9	18	26	44	10	54	19	73	36	109	31	143
10	19	27	46	21	67	20	87	32	119	43	162
11	19	22	41	15	56	15	71	42	113	24	137
12	17	27	44	13	57	21	78	34	112	40	152
13	16	24	40	22	62	22	84	38	122	48	170
14	14	14	28	8	36	21	57	28	85	49	134
15	17	27	44	6	50	25	75	39	114	35	149
16	20	32	52	17	69	20	89	39	128	47	175
17	23	35	58	20	78	31	109	40	149	37	186
18	17	24	41	11	52	22	74	46	120	37	157
19	19	25	44	10	54	17	71	37	108	37	145
20	20	30	50	13	63	21	84	44	128	49	177
21	17	26	43	20	63	21	84	47	131	49	180

* Mit längeren Nebenwurzeln versehen.

Zusammenstellung.

arvense unter giftiger Einwirkung (Versuch 1).

(5×10^{-8} Mol. = 0.000001435%),

39. Kulturdauer 11 Tage. Temperatur 19°–32.°

I.

Zuwachs (in mm.)											
								Wurzeln			
Zuwachs	Länge am 8. IX	Zuwachs	Länge am 9. IX	Zuwachs	Länge am 10. IX	Zuwachs	Länge am 11. IX	Total- zuwachs	Länge am 31. VIII	Zuwachs	Länge am 11. IX
25	203	37	240	39	279	43	322	302	50	204	254
35	186	16	202	45	247	34	281	264	49	176	225
35	156	31	187	52	239	37	276	264	41	187	228
32	176	26	202	47	249	47	296	281	33	50	83 ³³
24	161	33	196	48	244	41	285	268	25	76	101 ³³
30	182	21	203	57	260	25	285	267	55	203	258
11	223	45	268	46	314	34	348	326	55	188	243
11	196	34	228	47	275	38	313	292	59	139	198
30	173	29	202	46	248	38	286	268	50	212	262
19	181	18	199	48	247	23	270	251	52	213	265
25	162	20	182	43	225	33	258	239	31	189	220
24	176	37	213	42	255	32	287	269	52	95	147
34	204	16	220	69	289	48	337	321	50	171	221
23	157	37	194	49	243	36	279	266	32	167	199
29	178	25	203	51	254	21	275	258	55	207	262
28	203	18	221	65	286	26	312	292	55	171	226
32	218	17	235	50	285	26	311	288	57	117	174
29	186	38	224	27	251	49	300	283	45	171	216
32	177	32	209	39	248	41	289	270	37	114	151
19	196	23	219	61	280	35	315	295	57	173	230
36	216	11	227	76	303	31	334	317	47	112	159

Fortsetzung

Nummer der Individuen	Länge und										
	Sprosse										
	Länge am 31. VIII	Zuwachs	Länge am 3. IX	Zuwachs	Länge am 4. IX	Zuwachs	Länge am 5. IX	Zuwachs	Länge am 6. IX	Zuwachs	Länge am 7. IX
22	17	23	40	16	56	24	80	45	125	57	182
23	12	24	36	10	46	16	62	32	94	43	137
24	15	29	44	13	57	16	73	41	114	37	151
25	20	24	44	11	55	18	73	32	105	43	148
26	15	32	47	11	57	22	79	37	116	47	163
27	17	31	48	14	62	15	77	38	110	36	146
28	20	24	44	13	57	18	75	40	115	34	149
29	10	17	27	13	40	13	53	33	86	30	116
30	17	22	39	9	48	17	65	31	96	33	129
31	11	6	17	5	22	16	38	21	59	34	93
32	12	22	34	10	44	16	60	30	90	33	123
33	15	23	38	10	48	18	66	32	98	34	132
34	14	24	38	10	48	21	69	33	102	35	137
35	16	21	37	11	48	16	64	35	99	30	129
36	15	13	28	8	36	12	48	32	80	35	115
37	13	28	41	10	51	21	72	29	101	38	139
38	16	32	48	10	58	23	81	35	116	40	156
39	19	24	43	9	52	22	74	40	114	31	145
A	16.7	24.5	41.2	12.4	53.6	20.0	73.6	36.5	110.1	39.6	149.7
A-M	-0.4	-0.7	-1.9	0.2	-0.3	0.6	1.8	0.1	0.1	2.3	2.7
Min.	10	6	17	5	22	12	38	21	59	24	93
Q ₁	2.2	3.4	5.9	3.1	5.9	3.3	7.3	4.5	12.5	3.5	11
M	17.1	25.2	43.1	12.2	53.9	19.4	71.8	36.4	110	37.3	147
Q ₂	1.9	3.6	4.1	3.6	7.7	2.9	9.8	5.0	12.5	8.7	16
Max.	23	36	58	22	78	31	109	47	149	70	212
Q	2.05	3.5	5.0	3.35	6.8	3.1	8.55	4.75	12.5	6.1	13.5
$\frac{Q}{M}$	0.12	0.14	0.12	0.27	0.13	0.16	0.12	0.13	0.11	0.16	0.09
Temp.	Min.	19°		23°		24°		22°		22°	
	Max.	28°		30°		32°		31°		26°	

b. Wasserkultur mit CuSO_4 -Lösung

Gewicht der Samen 317–319 mgr. Zahl der Individuen

TABELLE

Nummer der Individuen	Länge und										
	Sprosse										
	Länge am 31. VIII	Zuwachs	Länge am 3. IX	Zuwachs	Länge am 4. IX	Zuwachs	Länge am 5. IX	Zuwachs	Länge am 6. IX	Zuwachs	Länge am 7. IX
1	15	14	29	15	44	24	68	39	107	47	154
2	17	24	41	16	57	21	78	49	127	50	177
3	16	33	49	12	61	30	91	37	128	62	190
4	15	32	47	19	66	23	89	51	140	46	186
5	15	25	40	11	51	23	74	48	122	35	157
6	11	25	36	10	46	27	73	40	113	48	161
7	17	21	38	11	49	19	68	40	108	40	148
8	18	24	42	20	62	18	80	37	117	41	158
9	18	28	46	12	58	21	79	43	122	33	155
10	18	29	47	20	67	25	92	38	130	35	175
11	16	21	37	12	49	26	75	45	120	39	159
12	13	19	32	15	47	23	70	21	91	43	134
13	14	15	29	10	39	21	60	35	95	35	130
14	17	27	44	17	61	22	83	37	120	51	171
15	17	27	44	17	61	24	85	40	125	51	176
16	15	23	38	10	48	18	66	37	103	30	133
17	14	20	34	12	46	20	66	38	104	36	140
18	12	32	51	13	64	23	87	35	122	47	159
19	18	27	45	15	60	25	85	39	124	43	167
20	18	9	27	7	34	15	49	32	81	32	113
21	19	24	43	12	55	23	78	41	119	46	165
22	18	20	38	10	48	20	68	42	110	36	146

* Mit längeren Nebenwurzeln versehen.

$(5 \times 10^{-8} \text{ Mol.} = 0.000001245\%)$.

39. Kulturdauer 11 Tage. Temperatur 19° – 32° .

II.

Zuwachs (in mm.)											
									Wurzeln		
Zuwachs	Länge am 8. IX	Zuwachs	Länge am 9. IX	Zuwachs	Länge am 10. IX	Zuwachs	Länge am 11. IX	Total- zuwachs	Länge am 31. VIII	Zuwachs	Länge am 11. IX
24	178	21	199	63	262	18	280	265	35	98	133
28	205	39	244	43	287	34	321	294	48	155	203
18	208	25	233	60	293	39	332	316	40	106	146
39	225	20	245	71	316	44	360	345	48	141	189
38	195	24	219	47	266	42	308	293	32	216	248
27	188	36	224	31	255	32	284	276	50	148	198
25	173	31	204	50	254	30	284	267	46	109	155
34	192	27	219	46	265	46	311	293	52	206	258
28	183	21	204	46	250	32	282	264	38	177	215
16	191	15	206	52	258	31	289	271	37	168	205
37	196	27	223	71	294	37	331	325	31	187	218
18	152	25	177	38	215	39	254	241	33	251	284
35	165	15	180	43	223	45	268	254	26	130	156
29	200	23	223	67	290	35	325	308	47	61	108*
25	201	25	226	64	290	26	316	299	49	158	207
31	164	28	192	36	228	39	267	252	45	82	127
33	173	23	196	44	240	41	281	267	42	156	198
29	188	32	220	35	255	37	292	273	51	93	144
33	200	23	223	50	273	41	314	296	42	187	229
16	129	27	156	33	189	31	220	202	40	217	257
25	190	42	232	42	274	36	310	291	45	70	115*
20	176	25	201	59	260	36	296	278	53	29	82*

Fortsetzung

Nummer der Individuen	Länge und										
	Sprosse										
	Länge am 31. VIII	Zuwachs	Länge am 3. IX	Zuwachs	Länge am 4. IX	Zuwachs	Länge am 5. IX	Zuwachs	Länge am 6. IX	Zuwachs	Länge am 7. IX
23	13	5	18	7	25	24	49	24	73	35	108
24	16	7	23	3	26	8	34	22	56	35	91
25	12	12	24	10	34	16	50	26	76	40	116
26	12	19	31	9	40	20	60	31	91	38	129
27	17	18	35	12	47	28	75	28	103	32	135
28	15	25	40	11	51	19	70	34	104	34	138
29	14	16	30	9	39	9	48	31	79	31	110
30	17	22	39	8	47	20	67	32	99	29	128
31	14	25	39	8	47	18	65	31	96	28	124
32	15	24	39	5	44	21	65	31	96	32	128
33	14	28	42	7	49	23	72	32	104	34	138
34	17	24	41	8	49	19	68	32	100	38	138
35	13	23	36	8	44	16	60	29	89	33	122
36	14	17	31	8	39	17	56	33	89	35	124
37	13	17	30	9	39	16	55	32	87	38	125
38	18	22	40	11	51	23	74	35	109	38	147
39	16	22	38	8	46	23	69	37	106	34	140
A	15.6	21.7	37.3	11.2	48.5	20.8	69.3	35.5	104.8	38.7	143.5
A-M	-0.2	-1.3	-1.5	0.6	0.4	-0.9	-0.7	-0.7	-0.2	-0.6	1.5
Min.	11	5	18	3	25	8	34	21	56	28	91
Q ₁	1.9	4.4	7.2	2.0	5.2	3.3	9.1	3.7	10	3.7	16
M	15.8	23	38.8	10.6	48.1	21.7	70.0	34.8	105	37.3	142
Q ₂	1.6	3.3	5.7	2.2	7.5	3.2	9.1	5.1	14	6.5	18
Max.	19	33	51	20	67	30	92	51	140	62	190
Q	1.75	3.85	6.45	2.1	6.35	3.25	9.1	4.4	12	5.1	17
Q _M	0.11	0.17	0.12	0.20	0.13	0.15	0.13	0.13	0.12	0.14	0.12
Temp.	Min.	19°		23°		24°		22°		22°	
	Max.	28°		30°		32°		31°		26°	

* Mit längeren Nebenwurzeln versehen.

der Tabelle II.

Zuwachs (in mm.)											
								Wurzeln			
Zuwachs	Länge am 8. IX	Zuwachs	Länge am 9. IX	Zuwachs	Länge am 10. IX	Zuwachs	Länge am 11. IX	Total- zuwachs	Länge am 31. VIII	Zuwachs	Länge am 11. IX
28	136	24	160	52	212	44	256	243	26	35	61*
25	116	28	144	44	188	52	240	224	30	96	126*
21	137	28	165	45	210	45	255	243	32	62	94*
32	151	29	180	47	227	36	263	251	34	46	80*
25	160	23	183	49	232	42	274	257	36	79	115*
28	166	23	189	41	230	41	271	256	31	86	117
31	141	21	162	48	210	36	246	232	32	38	70*
21	149	24	173	39	212	35	247	230	51	144	195
23	147	21	168	40	208	37	245	231	45	110	155
28	156	17	173	46	219	46	265	250	48	234	282
29	167	20	187	40	227	44	271	257	47	124	171
28	166	27	193	44	237	40	277	258	47	83	130
20	142	21	163	24	187	18	205	192	40	48	88
22	146	29	175	41	216	43	259	245	32	108	140
17	142	33	175	41	216	37	253	240	35	18	53*
17	164	31	195	38	233	37	270	252	57	128	185
32	172	24	196	40	236	39	275	259	54	100	154
26.5	170.0	25.6	195.6	46.4	242.0	37.5	279.5	263.9	41.2	120.1	161.3
-1.2	1.0	0.4	1.6	2.3	5.0	-0.2	6.5	3.9	0.1	4.1	3.3
16	116	15	144	24	187	18	205	192	26	18	53
6.6	18	3.5	21	5.7	20	4.1	18	17	8.0	42	42
27.7	169	25.2	194	44.1	237	37.3	273	260	41.3	116	158
3.5	21	3.7	24	8.4	26	4.8	28	26	6.9	45	46
38	225	42	245	71	316	52	360	345	57	251	284
5.05	19.5	3.6	22.5	7.05	23	4.45	23	21.5	7.45	43.5	44
0.18	0.12	0.14	0.12	0.16	0.10	0.12	0.09	0.08	0.18	0.38	0.28
20°		19°		20°		21°		19°			
27°		27°		29°		30°		32°			

II. Individuelle Verschiedenheit von *Vicia Faba* var. *equina* unter giftiger Einwirkung (Versuch 2).

a. Wasserkultur mit CuSO_4 -Lösung (5×10^{-6} Mol. = 0.0001245%),

Gewicht der Samen 99 cgr. Zahl der Individuen 35.

Kulturdauer 42 Tage. Temperature 24° – 3° .

1. Länge und Trockengewicht.

TABELLE III.

Nummer der Individuen	Länge und Zuwachs (in mm.)						Trockengewicht (in mgr.)							Nummer in Fig. 1, Taf. I.
	Sprosse			Wurzeln			Sprosse	Wurzeln	Summe	Cotyledonen	Samenschalen	Summe	Total-Summe	
	Länge am 13. XI	Zuwachs	Länge am 25. XII	Länge am 13. XI	Zuwachs	Länge am 25. XII								
1	34	222	256	65	33	98	236	61	297	246	147	393	690	2
2	23	103	126	52	22	74	151	33	184	357	130	487	671	
3	26	224	250	56	29	85	258	58	316	212	145	357	673	
4	23	180	203	48	26	74	203	52	255	277	136	413	668	4
5	24	54	78	59	20	79	109	46	155	364	134	498	653	9
6	16	107	123	42	16	58	140	49	189	310	140	450	639	7
7	19	101	120	50	20	70	137	37	174	337	140	477	651	6
8	18	136	154	58	12	70	161	43	204	303	143	446	650	
9	23	77	100	61	30	91	147	45	192	343	139	482	674	
10	27	151	178	45	26	71	181	47	228	278	136	414	642	10
11	30	175	205	59	15	74	245	59	304	240	138	378	682	
12	25	73	97	59	9	68	158	51	209	298	133	431	640	
13	17	33	50	45	20	65	59	42	101	453	133	586	687	3
14	26	90	116	47	17	64	133	51	184	307	141	448	632	
15	30	180	216	50	18	68	227	54	281	244	137	381	662	
16	34	147	181	53	19	72	245	49	294	228	128	356	650	5
17	32	31	63	56	21	77	90	30	120	430	133	563	683	10
18	28	68	96	58	21	79	145	49	194	287	140	427	621	

Fortsetzung der Tabelle III.

Nummer der Individuen	Länge und Zuwachs (in mm.)						Trockengewicht (in mgr.)							Nummer in Fig. 1, Taf. I.
	Sprosse			Wurzeln			Sprosse	Wurzeln	Summe	Cotyledonen	Samenschalen	Summe	Totalsumme	
	Länge am 13. XI	Zuwachs	Länge am 25. XII	Länge am 13. XI	Zuwachs	Länge am 25. XII								
19	16	60	76	46	25	71	132	38	170	331	134	465	635	8
20	17	127	146	42	22	64	176	45	221	316	127	443	664	
21	32	67	99	65	13	78	151	48	199	301	133	434	633	
22	37	189	226	56	21	77	273	69	342	210	137	347	689	
23	25	215	240	43	20	65	236	48	284	241	138	379	663	
24	30	102	132	55	21	76	208	66	274	247	131	378	652	
25	30	104	134	49	18	67	191	56	247	276	141	417	664	
26	19	106	125	42	19	61	133	38	171	321	135	456	627	
27	26	116	142	58	21	79	149	48	197	326	138	464	661	1
28	26	130	156	52	19	71	202	54	256	257	134	391	647	
29	31	141	172	62	11	73	217	53	270	249	139	388	658	
30	21	240	261	43	24	67	236	54	290	234	137	371	661	
31	32	240	272	50	26	76	276	53	329	208	138	346	675	
32	31	108	139	52	10	62	151	45	196	354	124	478	674	
33	24	91	115	44	12	56	97	26	123	407	128	535	658	
34	25	182	217	77	14	91	230	66	296	222	141	363	659	
35	18	43	61	44	21	65	95	46	141	437	122	559	700	
A	25.9	126.4	152.3	52.6	23.6	76.2	176.5	48.8	225.3	298.6	135.7	434.3	659.6	
A-M	-0.1	13.4	12.3	1.0	3.6	4.6	3.5	0	5.3	3.6	-0.3	6.3	0.6	
Min.	16	31	50	42	9	56	59	26	101	208	122	346	621	
Q ₁	3.7	31	31.2	5.8	2.7	5.7	34	6.6	42	44	4	37	13	
M	26.0	113	140	51.6	20.0	71.6	173	48.8	220	295	136	428	659	
Q ₂	3.9	62	73	7.3	2.5	5.4	56	5.2	63	46	5	43	11	
Max.	37	240	272	77	33	98	276	69	342	453	147	586	700	
Q	3.8	46.5	52	6.5	2.6	5.6	45	5.9	52.5	45	4.5	40	12	
Q-M	0.15	0.41	0.37	0.13	0.13	0.08	0.26	0.12	0.24	0.15	0.03	0.09	0.02	

2. Wachstumsverlauf der Wurzeln.

TABELLE IV.

Numer der Individuen	Länge am 13. XI	Zuwachs	Länge am 14. XI	Zuwachs	Länge am 15. XI	Zuwachs	Länge am 16. XI	Zuwachs	Länge am 17. XI	Zuwachs	Länge am 18. XI	Zuwachs	Länge am 20. XI	Zuwachs	Länge am 22. XI	Total-zuwachs	Numer in Fig. 1, Taf. I.
1	65	16	81	8	89	6	95	4	99	2	101	1	102	0	102	37	
2	52	12	64	6	70	4	74	2	76	1	77	1	78	0	78	26	
3	56	15	71	8	79	6	85	3	88	1	89	0	89	0	89	33	2
4	49	16	65	6	71	4	75	2	77	1	78	1	79	0	79	30	4
5	59	15	74	5	79	3	82	1	83	1	84	0	84	0	84	25	9
6	42	13	55	4	59	2	61	1	62	0	62	0	62	0	62	20	7
7	50	14	64	4	68	3	71	1	72	1	73	0	73	0	73	23	
8	58	9	67	4	71	3	74	1	75	1	76	0	76	0	76	18	6
9	62	14	76	8	84	6	90	3	93	1	94	1	95	0	95	33	
10	45	12	57	7	64	5	69	3	72	1	73	1	74	0	74	29	
11	59	13	72	4	76	2	78	1	79	0	79	0	79	0	79	20	
12	59	10	69	3	72	1	73	0	73	0	73	0	73	0	73	14	
13	45	15	60	5	65	2	67	1	68	0	68	0	68	0	68	23	10
14	47	10	57	5	62	3	65	2	67	1	68	0	68	0	68	21	
15	50	14	64	5	69	3	72	1	73	0	73	0	73	0	73	23	3
16	53	16	69	4	73	2	75	1	76	0	76	0	76	0	76	23	5
17	56	14	70	5	75	3	78	1	79	1	80	0	80	0	80	24	
18	59	15	74	5	79	3	82	1	83	0	83	0	83	0	83	24	
19	46	15	61	7	68	4	72	1	73	0	73	0	73	0	73	27	
20	42	14	56	6	62	3	65	2	67	1	68	0	68	0	68	26	
21	64	12	76	3	79	1	80	0	80	0	80	0	80	0	80	16	8
22	56	12	68	6	74	4	78	2	80	1	81	0	81	0	81	25	
23	43	11	54	6	60	4	64	2	66	1	67	0	67	0	67	24	

Fortsetzung der Tabelle IV.

Numer der Individuen	Länge am 13. XI	Zuwachs	Länge am 14. XI	Zuwachs	Länge am 15. XI	Zuwachs	Länge am 16. XI	Zuwachs	Länge am 17. XI	Zuwachs	Länge am 18. XI	Zuwachs	Länge am 20. XI	Zuwachs	Länge am 22. XI	Total-zuwachs	Numer in Fig. 1, Taf. I.
24	55	13	68	7	75	4	79	1	80	0	80	0	80	0	80	25	
25	49	13	62	5	67	2	69	1	70	0	70	0	70	0	70	21	
26	42	11	53	5	58	4	62	2	64	0	64	0	64	0	64	22	
27	58	12	70	7	77	4	81	2	83	1	84	0	84	0	84	26	
28	52	9	61	6	67	4	71	2	73	1	74	0	74	0	74	22	
29	62	9	71	3	74	2	76	1	77	0	77	0	77	0	77	15	
30	43	14	57	7	64	4	68	2	70	1	71	0	71	0	71	28	
31	48	15	63	7	70	5	75	3	78	1	79	1	80	0	80	32	1
32	52	11	63	2	65	1	66	0	66	0	66	0	66	0	66	14	
33	44	9	53	3	56	2	58	1	59	0	59	0	59	0	59	15	
34	76	11	87	4	91	2	93	2	95	0	95	0	95	0	95	19	
35	44	16	60	4	64	2	66	1	67	0	67	0	67	0	67	23	
A	52.6	12.9	65.5	5.3	70.8	3.2	74.0	1.54	75.5	0.54	76.0	0.17	76.2	0	76.2	23.6	
A-M	1.0	-0.2	0.1	0.1	0.5	0	0.4	0.13	0.5	0.04	-0.1	0.07	-0.4		-0.4	-0.4	
Min.	42	9	53	2	56	1	58	0	59	0	59	0	59	0	59	14	
Q ₁	5.8	1.9	7.1	1.2	5.8	1.1	6.3	0.55	6.7	0.49	5.8	0.30	6.3	0	6.3	4.3	
M	51.6	13.1	65.4	5.2	70.3	3.2	73.6	1.41	75	0.50	76.1	0.10	76.6	0	76.6	24.0	
Q ₂	7.3	1.6	6.1	1.4	6.0	1.0	5.9	0.75	6.0	0.54	5.4	0.30	5.9	0	5.9	3.3	
Max.	76	16	87	8	91	6	95	4	99	2	101	1	102	0	102	37	
Q	6.55	1.75	6.6	1.3	5.9	1.05	6.1	0.65	6.35	0.52	5.6	0.30	6.1	0	5.6	3.8	
$\frac{Q}{M}$	0.13	0.13	0.10	0.25	0.08	0.33	0.08	0.46	0.08	1.04	0.07	3.00	0.08	0	0.08	0.02	
Temp.	Min.	22°	24°	11°	13°	7°	17°	20°	24°								
	Max.	8°	7°	6°	4°	2°	5°	5°	2°								

3. Wachstumsverlauf der Sprosse.

TABELLE V.

Numer der Individuen	Länge am 13. XI	Zuwachs	Länge am 20. XI	Zuwachs	Länge am 27. XI	Zuwachs	Länge am 4. XII	Zuwachs	Länge am 11. XII	Zuwachs	Länge am 18. XII	Zuwachs	Länge am 25. XII	Total-zuwachs	Numer in Fig. 1, Taf. I.
1	34	12	46	37	83	42	125	70	195	35	230	26	256	222	
2	23	11	34	9	43	24	67	37	104	17	121	5	126	123	
3	26	15	41	32	73	41	114	72	186	31	217	33	250	224	2
4	23	14	37	37	74	29	103	48	151	32	183	20	203	180	4
5	24	12	36	11	47	12	59	18	77	1	78	0	78	54	9
6	16	7	23	9	32	18	50	35	85	22	107	16	123	107	7
7	19	18	37	36	73	19	92	21	113	2	115	5	120	101	
8	18	15	33	27	60	28	88	35	123	15	138	16	154	136	6
9	23	20	43	16	59	18	77	24	101	0	101	-1	100	77	
10	27	10	37	20	57	29	86	51	137	27	164	14	178	151	
11	30	17	47	33	80	34	114	58	172	14	186	19	205	175	
12	25	16	41	11	52	8	60	23	83	6	89	8	97	72	
13	17	9	26	3	29	4	33	7	40	3	43	7	50	33	10
14	26	5	31	10	41	23	64	44	108	3	111	5	116	90	
15	30	16	46	34	80	38	118	56	174	20	194	22	216	186	3
16	34	14	48	39	87	20	107	40	147	20	167	14	181	147	5
17	32	12	44	6	50	3	53	11	64	0	64	-1	63	31	
18	28	16	44	24	68	8	76	14	90	3	93	3	96	68	
19	16	11	27	12	39	17	56	10	66	4	70	6	76	60	
20	17	15	32	19	51	27	78	32	110	21	131	15	146	129	
21	32	12	44	19	63	6	69	17	86	5	91	8	99	67	8
22	37	15	52	36	88	26	114	54	168	22	190	36	226	189	
23	25	15	40	29	69	33	102	71	173	41	214	26	240	215	

Fortsetzung der Tabelle V.

Nummer der Individuen	Länge am 13. XI	Zuwachs	Länge am 20. XI	Zuwachs	Länge am 27. XI	Zuwachs	Länge am 4. XII	Zuwachs	Länge am 11. XII	Zuwachs	Länge am 18. XII	Zuwachs	Länge am 25. XII	Total-zuwachs	Nummer in Fig. 1, Taf. I.
24	30	10	40	20	60	21	81	32	113	7	120	12	132	102	1
25	30	12	42	13	55	4	59	36	95	19	114	20	134	104	
26	19	12	31	32	63	19	82	24	106	9	115	10	125	106	
27	26	12	38	18	56	12	68	42	110	13	123	19	142	116	
28	26	18	44	32	76	20	96	31	127	14	141	15	156	130	
29	31	14	45	31	76	7	83	51	134	22	156	16	172	141	
30	21	15	36	37	73	47	120	85	205	30	235	26	261	240	
31	32	19	51	51	102	41	143	71	214	35	249	23	272	240	
32	31	13	44	34	78	6	84	28	112	12	124	19	143	112	
33	24	10	34	8	42	2	44	27	71	21	92	23	115	91	
34	35	15	50	28	78	33	111	56	167	26	193	24	217	182	
35	18	10	28	4	32	2	34	8	42	15	57	4	61	43	
A	25.9	13.3	39.2	23.3	62.5	20.6	83.1	38.3	121.4	16.2	137.6	14.7	152.3	126.4	
A-M	-0.1	0.3	-0.4	-0.1	-0.4	0.1	1.7	4.0	6.4	1.8	11.6	1.1	12.3	13.4	
Min.	16	5	23	3	29	2	33	7	40	0	43	-1	50	31	
Q ₁	3.7	3.1	6.0	12.1	14.4	10.1	18.9	13.9	30	9.7	25	7.9	31	31	
M	26.0	13	39.6	24.3	62.9	20.5	81.4	34.3	116	14.4	126	13.6	104	113	
Q ₂	3.9	2.9	5.5	9.0	13.9	9.8	21.4	18.8	42	9.8	52	8.0	73	62	
Max.	35	19	52	51	102	47	143	85	214	41	249	36	272	240	
Q	3.8	3.0	5.75	10.55	14.15	9.95	20.15	16.35	36	9.75	38.5	7.95	52	46.5	
$\frac{Q}{M}$	0.15	0.23	0.15	0.44	0.22	0.49	0.25	0.48	0.31	0.68	0.31	0.59	0.37	0.41	
Temp.	Max.	24°		20°		17°		19°		11°		14°		24°	
	Min.	2°		2°		3°		4°		-1°		-3°		-3°	

b. Kontrollkultur mit Leitungswasser.

Gewicht der Samen 98 Cgr. Zahl der Individuen 39.

Kulturdauer 42 Tage. Temperatur 24°—3°.

Diese Reihe wurde dann zur weiteren Entwicklung mit

KNOR'scher 1‰ Lösung ernährt.

Kulturdauer 78 Tage. Temperatur 10°–26°.

1. Länge und Trockengewicht.

TABELLE VI.

Nummer der Individuen	Länge und Zuwachs												Trockengewicht			Nummer in Fig. 2, Taf. I.
	Sprosse						Wurzeln						Sprosse	Wurzeln	Summe	
	Länge am 13. XI	Zuwachs	Länge am 25. XII	Zuwachs	Länge am 13. III	Total- zuwachs	Länge am 13. XI	Zuwachs	Länge am 22. XI	Zuwachs	Länge am 13. III	Total- zuwachs				
in mm.		in cm.		in mm.		in cm.		in cgr.								
1	31	238	269	118	145	142	48	136	184	70	88	83	243	22	265	
2	29	253	282	106	134	131	56	141	197	87	107	101	278	33	311	
3	29	263	292	99	128	125	51	148	199	76	96	91	241	28	269	
4	33	263	296	127	157	154	67	147	214	96	117	110	309	24	333	
5	31	275	306	114	145	142	65	151	216	100	122	116	285	35	320	
6	28	229	257	103	129	126	55	119	174	89	106	101	258	27	285	
7	23	211	234	96	119	117	66	147	213	80	101	94	142	19	161	
8	25	277	302	102	132	130	56	156	212	64	85	79	233	21	254	
9	27	249	276	108	136	133	61	146	207	83	104	98	268	30	298	
10	36	299	335	80	118	114	68	158	226	87	110	103	212	26	238	
11	21	296	317	78	110	108	47	126	173	61	78	73	148	16	164	
12	35	291	326	106	139	136	61	159	220	90	112	106	231	26	257	
13	26	270	296	95	125	122	55	140	195	79	98	93	193	20	213	
14	24	254	278	94	122	120	56	148	204	91	111	105	182	26	208	
15	23	237	260	80	106	104	55	128	183	73	91	86	176	24	200	
16	22	269	291	118	147	145	45	97	142	77	91	87	270	25	295	

Fortsetzung der Tabelle VI.

Nummer der Individuen	Länge und Zuwachs												Trockengewicht			Nummer in Fig. 2, Taf. I.
	Sprosse						Wurzeln						Sprosse	Wurzeln	Summe	
	Länge am 13. XI	Zuwachs	Länge am 25. XII	Zuwachs	Länge am 13. III	Total- zuwachs	Länge am 13. XI	Zuwachs	Länge am 22. XI	Zuwachs	Länge am 13. III	Total- zuwachs				
	in mm.				in cm.		in mm.				in cm.		in cgr.			
17	32	236	268	109	136	133	61	152	213	72	93	87	203	26	229	1
18	33	347	380	104	142	139	58	161	219	109	131	125	274	32	306	
19	19	276	295	94	123	121	51	122	173	54	71	66	219	17	236	
20	20	266	286	84	113	111	46	123	169	49	66	61	247	21	268	
21	30	277	307	109	140	137	62	157	219	93	115	109	265	27	292	
22	18	296	314	111	142	140	54	142	196	67	87	82	274	30	304	5 6
23	16	240	256	93	119	117	48	119	167	60	77	72	192	23	215	
24	25	286	311	113	144	142	57	158	213	93	114	108	292	27	319	
25	24	278	302	112	142	140	46	120	166	63	80	75	225	19	244	
26	27	294	321	*			58	167	255							
27	23	290	313	*			48	142	190							2 3
28	32	301	333	116	149	146	60	152	212	96	117	111	294	27	321	
29	23	315	338	113	147	145	60	139	199	86	106	100	281	26	307	
30	26	299	325	84	116	113	54	148	202	78	98	93	199	22	221	
31	26	266	292	99	128	125	66	152	218	78	100	93	211	27	238	
32	26	255	281	104	132	129	53	141	194	77	96	91	263	26	289	2 3
33	28	305	333	97	130	127	52	166	218	66	88	83	214	24	238	
34	31	317	348	109	144	141	57	148	203	66	86	80	266	23	289	
35	28	317	345	116	150	147	68	146	214	83	104	97	251	29	280	
36	29	306	335	107	140	137	55	160	215	74	94	89	251	26	277	
37	25	302	327	104	137	135	49	132	181	69	87	82	220	20	240	3
38	27	306	333	*			48	115	163							
39	31	317	348	105	140	137	66	147	213	76	97	90	244	29	273	
A	26.8	278.7	305.5	103	133.5	130.8	56.1	142.4	198.5	78.1	97.9	92.3	237.6	25.1	262.7	
A-M	0.1	-2.3	-0.5	-3.0	-1.5	3.2	0.5	-4.6	3.5	-0.9	-0.1	1.3	-5.4	-0.6	-3.3	
Min.	16	211	234	78	106	104	45	97	142	49	66	61	142	16	161	
Q ₁	3.0	19	22	9	10	13	4.5	13	21	10	10	9	30	3.0	33	
M	26.7	281	306	106	135	134	55.6	147	202	79	98	91	243	25.7	266	
Q ₂	3.9	23	22	7	7.5	11	5.2	7	11	10	11	11	25	2.9	28	
Max.	36	347	380	127	157	154	68	167	226	109	131	125	309	35	333	
Q	3.45	21	22	8	8.75	12	4.85	10	16	10	10.5	10	27.5	2.95	30.5	
Q/M	0.13	0.07	0.07	0.08	0.06	0.09	0.09	0.07	0.08	0.13	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	

* Durch Zufall gebrochen.

2. Wachstumsverlauf der Wurzeln.

TABELLE VII.

Nummer der Individuen	Länge am 13. XI	Zuwachs	Länge am 14. XI	Zuwachs	Länge am 15. XI	Zuwachs	Länge am 16. XI	Zuwachs	Länge am 17. XI	Zuwachs	Länge am 18. XI	Zuwachs	Länge am 19. XI	Zuwachs	Länge am 20. XI	Zuwachs	Länge am 21. XI	Zuwachs	Total- zuwachs	Numer in Fig. 2, Taf. I.
1	48	20	68	17	85	14	99	12	111	7	118	25	143	41	184	136				
2	56	20	76	16	92	15	107	14	121	8	129	28	157	40	197	141				
3	51	21	72	16	88	12	100	13	113	9	122	34	156	43	199	148				
4	67	21	88	15	103	12	115	15	130	7	137	35	172	42	214	147				
5	63	22	85	18	103	11	114	17	131	7	138	36	174	42	216	153				
6	55	17	72	13	85	10	95	12	107	6	113	30	143	31	174	119				9
7	66	21	87	17	104	12	116	14	130	7	137	34	171	42	213	147				10
8	56	26	82	21	103	12	115	14	129	5	134	35	169	43	212	156				7
9	61	23	84	17	101	11	112	13	125	8	133	34	167	40	207	146				8
10	68	24	92	22	114	14	128	14	142	9	151	35	186	40	226	158				
11	47	18	65	15	80	11	91	12	103	6	109	25	134	39	173	126				
12	61	22	83	18	101	11	112	14	126	9	135	41	176	44	220	159				4
13	55	19	74	17	91	12	103	13	116	8	124	29	153	42	195	140				
14	56	20	76	18	94	13	107	16	123	9	132	31	163	41	204	148				
15	55	23	78	18	96	12	108	11	119	5	124	26	150	33	183	128				
16	45	17	62	13	75	7	82	8	90	5	95	19	114	28	142	97				
17	61	23	84	19	103	10	113	12	125	7	132	36	168	45	213	152				
18	58	23	81	20	101	12	113	16	129	9	138	38	176	43	219	161				1
19	51	19	70	16	86	12	98	12	110	5	115	24	139	34	173	122				
20	46	17	63	14	77	11	88	10	98	5	103	31	134	35	169	123				
21	62	20	82	16	98	12	110	15	125	8	133	40	173	46	219	157				
22	54	20	74	17	91	10	101	12	113	8	121	32	153	43	196	142				
23	48	20	68	17	85	12	97	11	108	4	112	25	137	30	167	119				
24	57	23	80	20	100	13	113	19	132	8	140	37	177	36	213	156				
25	46	18	64	15	79	8	87	12	99	5	104	29	133	33	166	120				

Fortsetzung der Tabelle VII.

Nummer der Individuen	Länge am 13. XI	Zuwachs	Länge am 14. XI	Zuwachs	Länge am 15. XI	Zuwachs	Länge am 16. XI	Zuwachs	Länge am 17. XI	Zuwachs	Länge am 18. XI	Zuwachs	Länge am 20. XI	Zuwachs	Länge am 22. XI	Total-zuwachs	Nummer in Fig. 2, Taf. I.
26	58	24	82	19	101	10	111	17	128	9	137	39	176	49	225	167	5
27	48	16	64	13	77	10	87	14	101	6	107	36	143	47	190	142	6
28	60	22	82	18	100	10	110	14	124	7	131	36	167	45	212	152	
29	60	19	79	16	95	12	107	13	120	6	126	30	156	43	199	139	
30	54	21	75	18	93	12	105	14	119	7	126	35	161	41	202	148	
31	66	21	87	17	104	10	114	15	129	7	136	41	177	41	218	152	
32	54	20	74	17	91	13	104	12	116	8	124	31	155	39	194	140	
33	52	24	76	19	95	14	109	16	125	8	133	40	173	45	218	166	
34	57	22	79	17	96	11	107	13	120	7	127	33	160	43	203	146	
35	68	23	91	17	108	12	120	13	133	7	140	32	172	42	214	146	2
36	55	21	76	17	93	15	108	15	123	8	131	39	170	45	215	160	
37	49	20	69	17	86	9	95	12	107	6	113	33	146	35	181	132	3
38	48	17	65	14	79	10	89	12	101	5	106	27	133	30	163	115	
39	66	20	86	16	102	14	116	14	130	9	139	35	174	39	213	147	
A	56.1	20.7	76.8	16.9	93.7	11.6	105.3	13.5	118.8	7.0	125.8	32.7	158.5	40.0	198.5	142.2	
A-M	0.5	0.1	-0.4	-0.1	-1.3	-0.1	-1.7	0.1	-1.2	-2.0	-2.2	-0.8	-4.5	-1.4	-3.5	-4.8	
Min.	45	16	62	13	75	7	82	8	90	4	95	19	114	28	142	97	
Q ₁	4.5	1.2	6.6	1.2	8.7	1.4	8.7	1.1	10	1.3	13	4.2	18	5.1	21	13	
M	55.6	20.6	77.2	17.0	95.0	11.7	107	13.4	120	7.2	128	33.5	163	41.4	202	147	
Q ₂	5.2	1.9	5.5	1.0	6.4	0.7	6.1	1.2	7	1.1	7	2.6	9	2.3	11	7	
Max.	68	26	92	22	114	15	128	19	142	9	151	41	186	49	226	167	
Q	4.85	1.55	6.05	1.1	7.55	1.05	7.4	1.15	8.5	1.2	10	3.4	13.5	3.7	16	10	
$\frac{Q}{M}$	0.09	0.08	0.08	0.06	0.08	0.09	0.07	0.09	0.07	0.17	0.08	0.10	0.08	0.09	0.08	0.07	
Temp.	Max.	21°		24°		11°		13°		7°		17°		20°		24°	
	Min.	8°		7°		6°		4°		2°		5°		5°		2°	

3. Wachstumsverlauf der Sprosse.

TABELLE VIII.

Numer der Individuen	Länge am 13. XI	Zuwachs	Länge am 20. XI	Zuwachs	Länge am 27. XI	Zuwachs	Länge am 4. XII	Zuwachs	Länge am 11. XII	Zuwachs	Länge am 18. XII	Zuwachs	Länge am 25. XII	Total-zuwachs	Numer in Fig. 2, Taf. I.
1	31	14	45	40	85	53	138	70	208	38	246	23	269	238	
2	29	10	39	47	86	51	137	76	213	44	257	25	282	253	
3	29	13	42	47	89	53	142	76	218	40	258	34	292	263	
4	33	15	48	57	105	48	153	78	231	35	266	30	296	263	
5	31	17	48	57	105	46	151	84	235	44	279	27	306	275	
6	28	9	37	39	76	49	125	75	200	30	230	27	257	229	9
7	23	15	38	34	72	46	118	50	168	36	204	30	234	211	10
8	25	14	39	48	87	57	144	88	232	38	270	32	302	277	7
9	27	15	42	57	99	48	147	76	223	29	252	24	276	249	8
10	36	21	57	61	118	55	173	88	261	51	312	33	345	309	
11	21	15	36	55	91	58	149	86	235	47	282	35	317	296	
12	35	19	54	63	117	57	174	86	260	36	296	30	326	291	4
13	26	13	39	43	82	51	133	89	222	42	264	32	296	270	
14	27	20	47	47	94	52	146	65	211	41	252	26	278	251	
15	23	9	32	41	73	35	108	64	172	51	223	37	260	237	
16	22	11	33	44	77	55	132	86	218	38	256	35	291	269	
17	32	10	42	54	96	43	139	63	202	41	243	25	268	236	
18	33	20	53	63	116	60	176	105	281	54	335	45	380	347	1
19	19	15	34	52	86	64	150	81	231	40	271	24	295	276	
20	20	11	31	40	71	52	123	80	203	47	250	36	286	266	
21	30	19	49	50	99	59	158	87	245	35	280	27	307	277	
22	18	21	39	60	99	62	161	84	245	41	286	28	314	296	
23	16	22	38	53	91	50	141	69	210	28	238	18	256	240	
24	25	16	41	61	102	67	169	81	250	34	284	27	311	286	
25	24	17	41	55	96	50	146	80	226	40	266	36	302	278	

Fortsetzung der Tabelle VIII.

Nummer der Individuen	Länge am 13. XI	Zuwachs	Länge am 20. XI	Zuwachs	Länge am 27. XI	Zuwachs	Länge am 4. XII	Zuwachs	Länge am 11. XII	Zuwachs	Länge am 18. XII	Zuwachs	Länge am 25. XII	Total-zuwachs	Nummer in Fig. 2 Taf. I.
26	27	15	42	61	103	58	161	99	260	35	295	26	321	294	5
27	23	17	40	65	105	57	162	80	242	37	279	34	313	290	6
28	32	21	53	69	122	61	183	99	282	29	311	22	333	301	
29	23	19	42	60	102	61	163	94	257	46	303	31	333	310	
30	26	19	45	65	110	57	167	79	246	42	288	37	325	299	
31	26	21	47	54	101	51	152	73	225	40	265	27	292	266	
32	26	13	39	47	86	50	136	76	212	39	251	30	281	255	
33	28	25	53	72	125	63	188	87	275	32	307	26	333	305	
34	31	25	56	65	121	64	185	89	274	44	318	30	348	317	
35	28	18	46	57	103	63	166	103	269	38	307	38	345	317	2
36	29	19	48	59	107	73	180	90	270	36	306	28	334	305	
37	25	22	47	57	104	71	175	79	254	39	293	34	327	302	3
38	27	17	44	69	113	60	173	94	267	38	305	28	333	306	
39	31	13	44	62	106	71	177	105	282	35	317	31	348	317	
A	26.8	16.6	43.4	54.6	98.0	55.9	153.9	82.4	236.3	39.2	275.5	30.0	305.5	278.7	
A-M	0.1	0.1	1.3	-0.7	-0.2	0.6	0.9	-0.3	3.3	0	-2.5	0.6	-0.5	-2.3	
Min	16	9	31	34	71	35	108	50	168	28	204	18	234	211	
Q ₁	3.0	2.9	3.0	8.8	9.8	5.2	13	6.5	18	4.1	23	3.9	22	19	
M	26.7	16.5	42.1	55.3	98.2	55.3	153	82.7	233	39.2	278	29.4	306	281	
Q ₂	3.9	3.2	5.3	6.0	7.9	6.1	17	8.6	28	3.1	20	4.2	22	23	
Max.	36	25	57	72	125	73	188	105	281	54	335	45	380	347	
Q	3.45	3.05	4.15	7.4	8.85	5.7	15	7.6	23	3.6	21.5	4.1	22	21	
$\frac{Q}{M}$	0.13	0.18	0.10	0.13	0.09	0.10	0.10	0.09	0.10	0.09	0.08	0.14	0.07	0.07	
Temp.	Max.	24°		20°		17°		19°		11°		14°		24°	
	Min.	2°		2°		3°		4°		-1°		-3°		-3°	

III. Individuelle Verschiedenheit von *Vicia Faba* var. *equina* bei engerer Auswahlung der Keimlinge, unter giftiger Einwirkung (Versuch 3).

a. Wasserkultur mit CuSO_4 -Lösung (5×10^{-6} Mol. = 0.0001245%),

Gewicht der Samen 95–97 egr. Zahl der Individuen 48.

Kulturdauer 25 Tage. Temperatur 12° – 26° .

TABELLE IX.

Nummer der Individuen	Länge und Zuwachs (in mm.)						Trockengewicht (in mgr.)				Nummer in Fig. 3, Taf. II.
	Sprosse			Wurzeln			Sprosse	Wurzeln	Kotyledonen+Samenschalen	Totalsumme	
	Länge am 13. II	Zuwachs	Länge am 7. III	Länge am 13. II	Zuwachs	Länge am 7. III					
1	52	365	417	120	24	144	392	85	241	718	1
2	47	371	418	120	12	132	405	113	222	740	
3	56	407	463	119	30	149	426	118	198	742	
4	53	389	442	119	14	133	391	103	214	708	
5	51	357	408	118	19	137	341	97	239	677	6
6	54	337	391	118	12	130	343	114	210	667	
7	56	370	426	117	24	141	390	102	213	705	
8	53	407	460	117	9	126	414	115	215	744	
9	47	329	376	117	20	137	364	91	233	688	2
10	46	359	405	116	18	134	386	106	206	698	
11	44	404	448	116	10	126	397	99	200	696	
12	41	318	359	116	19	135	327	92	235	654	
13	47	344	391	115	29	144	371	112	215	698	
14	47	381	428	115	6	121	394	113	204	711	
15	46	355	401	114	17	131	382	107	216	705	
16	50	389	439	113	11	124	387	97	214	698	
17	52	405	457	112	26	138	401	103	228	732	
18	50	309	359	112	15	127	303	84	239	626	

Fortsetzung der Tabelle IX.

Nummer der Individuen	Länge und Zuwachs (in mm.)						Trockengewicht (in mgr.)				Nummer in Fig. 3, Taf. II.
	Sprosse			Wurzeln			Sprosse	Wurzeln	Kotyledonen+ Samenschalen	Totalsumme	
	Länge am 13. II	Zuwachs	Länge am 7. III	Länge am 13. II	Zuwachs	Länge am 7. III					
19	43	389	432	112	18	130	377	99	232	708	3
20	55	390	445	111	36	147	386	86	250	722	
21	41	346	387	110	10	120	363	104	215	682	
22	35	327	362	110	19	129	347	114	212	673	
23	54	359	413	109	16	125	378	100	213	691	
24	51	365	416	109	14	123	378	115	220	713	4
25	50	367	417	109	14	123	374	94	214	682	
26	53	370	423	108	29	137	388	110	217	715	
27	42	325	367	108	15	123	335	103	187	625	
28	46	286	332	107	17	124	347	100	211	658	9
29	39	379	318	107	18	125	346	110	193	649	
30	48	401	449	106	11	117	406	104	217	727	
31	44	353	397	106	23	129	363	103	221	687	
32	43	339	382	106	16	122	356	96	212	664	
33	37	306	343	106	16	122	328	103	202	633	8
34	45	400	445	105	18	123	402	125	205	732	
35	39	383	422	105	16	121	381	98	221	700	
36	38	378	416	105	16	121	318	112	231	661	
37	47	305	352	104	14	118	334	92	213	639	
38	45	367	412	104	16	120	379	88	216	683	
39	58	372	430	103	33	136	406	113	215	734	
40	42	269	311	103	10	113	291	82	293	666	10
41	40	304	344	103	16	119	314	82	262	658	
42	39	360	399	103	13	116	370	107	240	717	5
43	48	348	396	102	26	128	361	98	229	688	

Fortsetzung 2 der Tabelle IX.

Nummer der Individuen	Länge und Zuwachs (in mm.)						Trockengewicht (in mgr.)				Nummer in Fig. 3, Taf. II.
	Sprosse			Wurzeln			Sprosse	Wurzeln	Kotyledonen Samenschalen	Totalsumme	
	Länge am 13. II	Zuwachs	Länge am 7. III	Länge am 13. II	Zuwachs	Länge am 7. III					
44	42	324	366	102	15	117	338	89	220	647	7
45	41	338	379	102	18	120	351	93	228	672	
46	49	367	416	101	21	122	368	84	237	689	
47	43	340	383	101	14	115	351	73	239	663	
48	39	308	347	101	20	121	300	86	253	639	
A	46.4	353.4	399.8	109.6	17.8	127.4	365.6	100.3	224.3	690.2	
A-M	0.7	-4.6	-5.2	0.6	1.1	0.4	-4.4	0.3	6.3	-0.8	
Min.	35	269	311	101	6	113	291	73	187	625	
Q ₁	3.7	28	30	4	3.5	4	25	8	9	28	
M	45.7	358	405	109	16.7	127	370	100	218	691	
Q ₂	4.8	20	23	6	4.9	9	20	8	14	20	
Max.	58	407	463	120	36	149	426	125	293	744	
Q	4.25	24	26.5	5	4.2	6.5	22.5	8	11.5	24	
$\frac{Q}{M}$	0.09	0.07	0.07	0.05	0.25	0.05	0.06	0.08	0.05	0.03	

b. Kontrollkultur mit Leitungswasser.

Detto.

TABELLE X.

Nummer der Individuen	Länge und Zuwachs (in mm.)						Trockengewicht (in mgr.)				Nummer in Fig. 4, Taf. II.
	Sprosse			Wurzeln			Sprosse	Wurzeln	Kotyledonen+ Samenschalen	Totalsumme	
	Länge am 13. II	Zuwachs	Länge am 7. III	Länge am 13. II	Zuwachs	Länge am 7. III					
1	45	438	483	100	295	395	428	137	187	752	
2	39	459	498	100	282	382	423	157	197	777	

Fortsetzung der Tabelle X.

Nummer der Individuen	Länge und Zuwachs (in mm.)						Trockengewicht (in mgr.)				Nummer in Fig. 3, Taf. II.
	Sprosse			Wurzeln			Sprosse	Wurzeln	Kotyledonen + Samenschalen	Totalsumme	
	Länge am 13. II	Zuwachs	Länge am 7. III	Länge am 13. II	Zuwachs	Länge am 7. III					
3	48	485	533	99	219	318	375	123	216	714	3
4	44	426	470	99	271	370	369	140	221	730	
5	40	466	506	99	252	351	413	168	200	781	
6	36	413	449	99	297	396	390	127	249	766	1
7	51	486	537	98	305	403	398	156	220	774	
8	44	424	468	98	244	342	372	152	233	757	
9	39	419	458	98	270	368	391	178	213	782	5
10	48	498	536	97	288	385	373	110	239	722	
11	46	481	527	97	212	309	409	138	193	740	
12	38	430	468	97	298	395	394	114	219	727	6
13	45	484	529	96	322	418	394	134	242	770	
14	37	434	471	96	230	326	367	149	217	733	
15	44	444	488	95	265	360	382	127	228	737	2
16	43	439	482	95	239	334	402	169	200	771	
17	37	422	459	95	234	329	371	159	221	751	
18	40	447	487	94	206	300	356	127	234	717	4
19	35	406	441	94	211	305	355	113	264	732	
20	47	473	520	93	327	420	399	160	190	749	
21	40	448	488	93	289	382	394	166	227	787	
22	34	450	484	93	308	401	357	137	219	713	
23	46	442	488	92	264	356	369	140	212	721	
24	43	464	507	92	253	345	384	132	202	718	
25	42	468	510	92	313	405	403	134	215	752	
26	32	426	458	92	244	336	374	123	246	743	
27	43	429	472	91	250	341	349	141	218	708	
28	42	454	496	91	261	352	380	129	212	721	
29	41	439	480	91	275	366	340	147	217	704	
30	30	403	433	91	283	374	361	130	212	703	
31	42	431	473	90	222	312	334	146	214	694	

Fortsetzung der Tabelle X.

Nummer der Individuen	Länge und Zuwachs (in mm.)						Trockengewicht (in mgr.)				Nummer in Fig. 3, Taf. II.
	Sprosse			Wurzeln			Sprosse	Wurzeln	Kotyledonen + Samenschalen	Totalsumme	
	Länge am 13. II	Zuwachs	Länge am 7. III	Länge am 13. II	Zuwachs	Länge am 7. III					
32	34	389	423	90	226	316	349	148	233	730	8
33	42	419	461	89	337	426	363	180	214	757	
34	35	454	489	89	261	350	395	164	202	761	
35	44	432	476	88	325	413	375	124	241	740	
36	41	459	500	88	255	343	390	147	203	740	
37	35	427	462	88	291	379	342	118	243	703	10
38	29	368	397	88	192	280	374	132	222	728	
39	38	440	478	87	274	361	362	139	215	716	
40	36	397	433	86	264	350	383	159	207	749	
41	39	414	453	85	263	348	381	129	235	745	
42	30	408	438	85	295	380	356	105	270	731	7
43	35	407	442	84	278	362	346	116	247	709	
44	33	440	473	84	203	287	355	152	214	721	
45	31	379	410	83	264	347	380	171	206	757	
46	38	483	521	82	283	365	397	120	188	705	
47	32	410	442	82	274	356	387	143	204	734	9
48	34	419	453	81	226	307	363	135	213	711	
A	39.3	436.7	476.0	91.8	265.4	357.2	377.2	140.5	219.4	737.1	
A-M	-0.2	1.7	1.0	-0.1	1.4	2.2	3.2	1.5	3.4	3.1	
Min.	29	368	397	81	192	280	334	105	187	694	
Q ₁	4.5	18	20	3.8	26	20	13	12	10	16	
M	39.5	435	475	91.9	264	355	374	139	216	734	
Q ₂	4.3	20	23	4.5	24	27	17	16	14	21	
Max.	51	488	537	100	337	426	428	180	270	787	
Q	4.4	19	21.5	4.15	25	23.5	15	14	12	18.5	
Q _M	0.11	0.06	0.05	0.05	0.03	0.07	0.04	0.10	0.06	0.03	

**IV. Individuelle Verschiedenheit von *Vicia Faba* var. *equina*
bei Samen von verschiedenem Gewichte (Versuch 6).**

Wasserkultur mit Leitungswasser.

Zahl der Individuen 190. Kulturdauer 18 Tage.

Temperatur 15°–30°.

TABELLE XI.

Nummer der Reihe	Gewicht der Samen in mgr.	Zahl der Individuen		Länge und Zuwachs in mm.						Trockengewicht in mgr.			
				Sprosse			Wurzeln			Sprosse	Wurzeln	Kotyledonen + Samenschalen	Summe
				Länge am 3. IV	Zuwachs	Länge am 21. IV	Länge am 3. IV	Zuwachs	Länge am 21. IV				
1	118	7	Min.	42	368	411	77	166	263	378	132	236	800
			A	52.3	432.4	484.7	109.9	225.7	335.6	437.6	161.7	278.7	878.0
			Max.	65	514	579	151	290	441	529	198	350	963
2	113	26	Min.	41	334	388	74	120	212	350	122	221	766
			A	49.3	413.1	462.4	109.5	210.3	319.8	423.5	158.4	261.5	843.4
			Max.	60	512	572	144	294	423	504	212	340	937
3	108	23	Min.	40	342	382	66	130	233	346	108	212	727
			A	46.2	399.8	446.0	101.9	226.7	328.6	406.3	152.7	246.2	805.2
			Max.	58	458	543	144	320	422	477	201	306	925
4	103	33	Min.	40	348	393	74	139	221	343	103	203	705
			A	47.5	415.9	463.4	108.1	214.2	322.3	407.5	150.0	234.3	791.8
			Max.	59	505	564	148	306	437	502	204	288	903
5	98	25	Min.	40	329	371	68	142	214	338	103	193	690
			A	45.6	397.7	443.3	100.2	203.0	303.2	390.1	140.5	222.9	753.5
			Max.	57	510	562	137	277	398	472	192	268	844

Fortsetzung der Tabelle XI.

Nummer der Reihe	Gewicht der Samen in mgr.	Zahl der Individuen		Länge und Zuwachs in mm.						Trockengewicht in mgr.			
				Sprosse			Wurzeln			Sprosse	Wurzeln	Kotyledonen + Samenschalen	Summe
				Länge am 3. IV	Zuwachs	Länge am 21. IV	Länge am 3. IV	Zuwachs	Länge am 21. IV				
6	93	34	Min.	40	347	388	62	112	192	302	88	177	624
			A	46.0	406.3	452.3	99.3	194.7	294	361.2	128.7	206.6	696.5
			Max.	58	494	548	147	296	423	447	176	246	784
7	88	30	Min.	40	351	391	74	110	202	285	85	174	618
			A	47.5	418.2	465.7	103.2	209.0	312.2	356.1	128.4	199.8	684.3
			Max.	61	511	572	146	288	434	443	178	249	790
8	83	12	Min.	41	343	384	73	124	197	301	85	170	608
			A	46.2	403.7	449.9	100.7	188.2	288.9	347.8	123	187.5	658.3
			Max.	57	475	532	138	270	408	422	174	219	766
Insgesamt	118—83	190	A	47.2	409.6	456.8	103.7	208.2	311.9	388.2	141.8	226.2	756.2
			A-M	1.3	4.6	6.8	1.7	1.2	-0.1	3.2	2.8	3.2	7.2
			Min.	40	329	371	62	110	192	285	85	170	608
			Q ₁	3.0	26	22	12	29	36	29	17	22	59
			M	45.9	405	450	102	207	312	385	139	223	749
			Q ₂	4.9	25	33	13	32	34	32	21	23	61
			Max.	65	514	579	151	320	441	529	212	350	963
			Q	3.95	25.5	27.5	12.5	30.5	35	30.5	19.0	22.5	60
			$\frac{Q}{M}$	0.09	0.06	0.06	0.12	0.15	0.11	0.08	0.14	0.10	0.08

V. Individuelle Verschiedenheit von *Vicia Faba* var. *equina* unter dem Einflusse von Beleuchtung (Versuch 5).

Wasserkultur mit Leitungswasser.

a. Im Dunkeln.

Gewicht der Samen 102 cgr. Zahl der Individuen 36.

Kulturdauer 17 Tage. Temperatur 8°–24°.

TABELLE XII.

Nummer der Individuen	Länge und Zuwachs (in mm.)						Trockengewicht (in mgr.)				Nummer in Fig. 5, Taf. III.
	Sprosse			Wurzeln			Sprosse	Wurzeln	Kotyledonen + Samenschalen	Totalsumme	
	Länge am 2. V	Zuwachs	Länge am 18. V	Länge am 2. V	Zuwachs	Länge am 18. V					
1	69	158	227	96	202	298	214	66	387	667	1
2	60	138	198	88	196	284	196	45	442	683	3
3	58	157	215	98	114	212	207	47	440	694	2
4	57	71	128	78	170	248	118	42	554	714	
5	56	165	221	93	145	238	227	53	408	688	
6	54	99	153	79	156	235	182	36	421	639	
7	53	130	183	95	97	192	163	41	500	704	
8	52	155	207	88	198	286	214	55	381	650	
9	51	132	183	71	232	303	193	55	425	673	4
10	50	127	177	66	158	224	176	44	453	673	
11	49	106	155	79	140	219	135	30	481	646	
12	49	124	173	67	142	209	162	37	485	684	
13	47	119	166	87	163	250	164	39	507	710	
14	43	171	214	78	181	259	205	33	456	694	
15	42	104	146	82	116	198	174	59	419	652	
16	42	142	184	70	214	284	184	42	396	622	
17	42	135	177	62	200	262	168	32	457	657	
18	41	132	173	76	141	217	172	36	461	669	5
19	40	116	156	73	123	196	151	37	471	659	6

Fortsetzung der Tabelle XII.

Nummer der Individuen	Länge und Zuwachs (in mm.)						Trockengewicht (in mgr.)				Nummer in Fig. 5, Taf. III.
	Sprosse			Wurzeln			Sprosse	Wurzeln	Kotyledonen + Samenschalen	Totalsumme	
	Länge am 2. V	Zuwachs	Länge am 18. V	Länge am 2. V	Zuwachs	Länge am 18. V					
20	39	85	124	40	132	172	128	34	512	674	7
21	37	127	164	79	139	218	177	41	475	693	
22	35	103	138	46	93	139	163	29	472	664	
23	33	109	142	57	151	208	137	35	528	700	
24	32	162	194	66	187	253	199	42	432	673	
25	32	123	155	59	178	237	146	39	493	678	
26	32	96	128	45	217	262	131	43	464	638	8
27	29	110	139	56	166	222	168	38	475	681	9
28	27	84	111	45	158	203	118	30	515	663	
29	27	82	109	33	145	178	116	34	522	672	
30	26	126	152	47	182	229	126	46	533	705	
31	25	129	154	50	202	252	163	38	467	668	
32	25	127	152	27	134	161	160	35	432	627	
33	23	121	144	41	168	209	121	28	488	637	10
34	21	135	156	46	126	172	159	42	495	696	
35	19	69	88	35	133	168	106	29	496	631	
36	17	65	82	29	125	154	93	23	566	682	
A	39.8	120.4	160.2	64.6	159.0	223.6	161.6	39.9	469.1	670.6	
A-M	0.8	1.4	-1.8	3.4	4.0	2.6	0.6	0.9	-3.9	0.4	
Min.	17	65	82	29	93	139	93	23	381	627	
Q ₁	11	20	20	20	21	28	27	5	33	16	
M	39	119	162	68	155	221	161	39	473	671	
Q ₂	11	21	22	14	30	33	26	5	29	17	
Max.	69	171	227	98	232	298	227	66	566	714	
Q	11	20.5	21	27	25.5	30.5	26.5	5	310	16.5	
$\frac{Q}{M}$	0.28	0.17	0.13	0.40	0.16	0.14	0.16	0.13	0.07	0.03	

b. Kontrollkultur, unter diffusem Sonnenlichte.

Gewicht der Samen 102 cgr. Zahl der Individuen 36.

Kulturdauer 17 Tage. Temperatur 7°–27°.

TABELLE XIII.

Nummer der Individuen	Länge und Zuwachs (in mm.)						Trockengewicht (in mgr.)				Nummer in Fig. 6, Taf. III.
	Sprosse			Wurzeln			Sprosse	Wurzeln	Kotyledonen + Samenschalen	Totalsumme	
	Länge am 2. V	Zuwachs	Länge am 18. V	Länge am 2. V	Zuwachs	Länge am 18. V					
1	67	288	355	99	378	477	360	180	228	768	1
2	60	309	369	69	317	386	376	145	259	780	3
3	57	282	339	92	376	468	337	167	262	766	
4	56	242	298	86	297	383	306	113	320	739	
5	55	289	344	76	276	352	352	142	256	750	2
6	54	281	335	84	280	364	338	139	234	711	
7	53	281	334	72	357	429	326	147	260	733	
8	52	296	348	86	311	397	350	159	238	747	2
9	51	263	314	72	398	470	289	143	293	725	
10	51	281	332	81	337	418	337	150	254	741	
11	50	273	323	72	367	439	346	146	240	732	2
12	47	298	345	79	303	382	348	138	234	720	
13	45	273	318	84	284	368	321	134	278	733	
14	44	282	326	76	340	416	374	155	224	753	2
15	44	311	355	76	264	340	358	145	240	743	
16	43	250	293	77	386	463	303	127	257	687	
17	42	276	318	85	395	480	329	123	252	704	2
18	42	235	277	65	262	327	282	112	288	682	
19	40	217	257	67	310	377	267	124	267	658	
20	39	277	316	87	341	428	338	144	230	712	2
21	36	259	295	69	335	404	273	113	324	710	

Fortsetzung der Tabelle XIII.

Nummer der Individuen	Länge und Zuwachs (in mm.)						Trockengewicht (in mgr.)				Nummer in Fig. 5, Taf. III.
	Sprosse			Wurzeln			Sprosse	Wurzeln	Kotyledonen + Samenschalen	Totalsumme	
	Länge am 2. V	Zuwachs	Länge am 18. V	Länge am 2. V	Zuwachs	Länge am 18. V					
22	35	279	314	74	358	432	352	176	204	732	
23	34	228	262	55	293	348	260	88	326	674	
24	32	303	335	81	343	424	347	131	224	702	
25	32	257	289	76	316	392	318	144	281	743	
26	32	306	338	55	394	449	369	162	210	741	
27	31	292	323	46	296	342	315	119	294	728	4
28	30	280	310	60	344	404	300	128	268	696	5
29	28	244	272	33	364	397	265	127	318	710	7
30	26	286	312	44	328	372	333	140	246	719	
31	26	210	236	30	319	349	224	104	342	670	9
32	25	233	258	61	319	380	269	117	341	727	8
33	25	228	253	33	240	273	257	87	373	717	
34	21	265	286	33	277	310	296	133	262	691	
35	18	228	246	40	318	358	248	90	353	691	
36	14	168	182	39	264	303	163	78	441	682	10
A	39.9	265.8	305.7	67.1	324.6	391.7	311.8	132.5	275.6	719.9	
A-M	0.9	-8.2	-8.3	-3.9	0.6	1.7	-10.2	-2.5	13.6	-3.1	
Min.	14	168	182	30	240	273	163	78	204	658	
Q ₁	10	32	34	16	30	3	46	17	22	25	
M	39	274	314	71	321	390	322	135	262	723	
Q ₂	11	13	21	10	31	3	24	10	48	15	
Max.	67	311	369	99	398	477	376	180	441	780	
Q	11.5	22.5	27.5	13	30.5	34	35	13.5	25	20	
Q _M	0.29	0.08	0.09	0.18	0.09	0.09	0.11	0.10	0.13	0.03	

VI. Individuelle Verschiedenheit von *Vicia Faba* var. *equina* in gewöhnlicher Feldkultur (Versuch 6).

Lufttemperatur.

TABELLE XIV.

Nummer der Reihe		1	2	3	4	Insgesamt
Gewicht der Samen in cgr.		120	110	100	80	\
Zahl der Individuen		29	13	90	30	162
Länge der Sprosse	A	43.3	38.9	42.3	35.9	41.1
	A-M	-0.7	-0.3	0	-0.4	-0.1
	Min.	31	29	27	28	27
	Q ₁	4.9	4.4	3.2	3.3	3.6
	M	44	39.3	42.3	36.3	41.2
	Q ₂	3.4	4.8	3.1	3.0	3.4
	Max.	54	49	58	43	58
	Q	4.2	4.6	3.2	3.2	3.5
	$\frac{Q}{M}$	0.09	0.12	0.07	0.09	0.08

TABELLE XV.

VII. Individuelle Verschiedenheit von *Vicia Faba* var. *equina* in Topfkultur mit Flusssand (Versuch 7).

Gewicht der Samen 101 cgr.

Zahl der Individuen 88.

Temperatur 5°-25°.

	Länge in cm.	
	Sprosse	Wurzeln
A	23.8	54.4
A-M	0	-0.3
Min.	18	23
Q ₁	1.9	6.2
M	23.8	54.7
Q ₂	1.8	5.1
Max.	30	75
Q	1.85	5.65
$\frac{Q}{M}$	0.08	0.10

INHALT.

	SEITE
I. Einleitung	1
II. Methodisches	5
III. Beschreibung der Versuche	9
Versuch 1. <i>Pisum arvense</i> in Wasserkultur mit Zinksulfat- resp. Kupfersulfatlösung... ..	9
Versuch 2. <i>Vicia Faba</i> var. <i>equina</i> in Wasserkultur mit Kupfersul- fatlösung... ..	18
Versuch 3. Fast gleichartige Keimlinge von <i>Vicia Faba</i> var. <i>equina</i> in Wasserkultur mit Kupfersulfatlösung	26
Versuch 4. <i>Vicia Faba</i> var. <i>equina</i> von verschiedenem Samengewicht in Wasserkultur mit Leitungswasser	30
Versuch 5. <i>Vicia Faba</i> var. <i>equina</i> im Dunkeln und in Wasserkultur mit Leitungswasser	33
Versuch 6. <i>Vicia Faba</i> var. <i>equina</i> in normaler Feldkultur	36
Versuch 7. <i>Vicia Faba</i> var. <i>equina</i> in Topfkultur mit Flusssand ...	37
IV. Diskussion der Resultate	39
V. Schluss und Nachbemerkung	50
Tabellarische Zusammenstellung	54

K. KORIBA.

INDIVIDUELLE VERSCHIEDENHEIT IN DER ENTWICKELUNG U. S. W.

TAFEL I.

Erklärung der Tafel I.

Fig. 1.

Individuelle Verschiedenheit von *Vicia Faba var. equina* in Wasserkultur mit CuSO_4 -lösung von 5×10^{-6} Mol. (=0.0001245%).

Photographiert am Ende des Versuches.

Kulturdauer 42 Tage.

Von 35 Individuen ausgewählt. (Versuch 2.)

Fig. 2

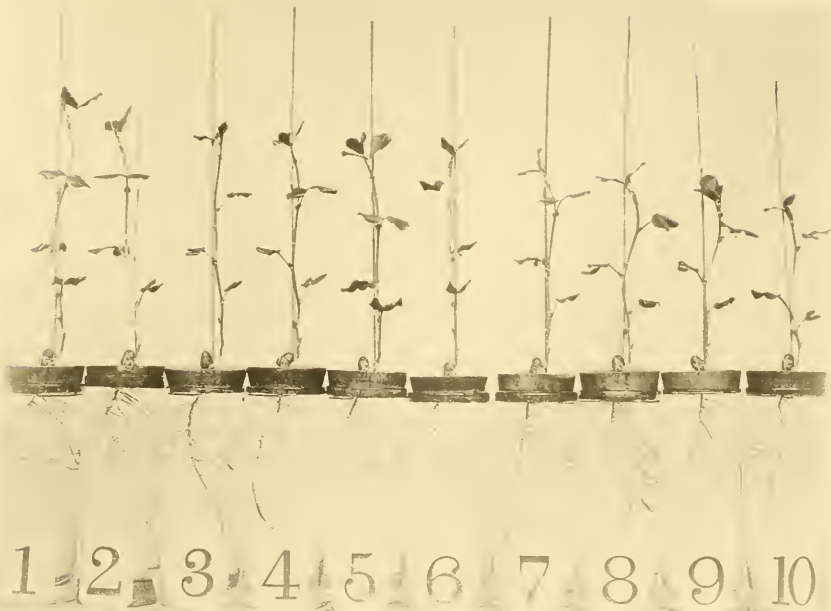
Kontrollkultur mit Leitungswasser.

Von 39 Individuen ausgewählt.

Fig. 1.



Fig. 2.



K. KORIBA.

INDIVIDUELLE VERSCHIEDENHEIT IN DER ENTWICKELUNG U. S. W.

TAFEL II.

Erklärung der Tafel II.

Fig. 3.

Individuelle Verschiedenheit von *Vicia Faba var. equina* in Wasserkultur mit CuSO_4 -Lösung von 5×10^{-6} Mol. ($=0.0001245\%$).

Photographiert am Ende des Versuches.

Kulturdauer 25 Tage.

Von 48 Individuen ausgewählt. (Versuch 3.)

Fig. 4.

Kontrollkultur mit Leitungswasser.

Detto.

Fig. 3.



Fig. 4.



K. KORIBA.

INDIVIDUELLE VERSCHIEDENHEIT IN DER ENTWICKELUNG U. S. W.

TAFEL III.

Erklärung der Tafel III.

Fig. 5.

Individuelle Verschiedenheit von *Vicia Faba var. equina* im Dunkeln.

Wasserkultur mit Leitungswasser.

Photographiert am Ende des Versuches.

Kulturdauer 17 Tage.

Von 36 Individuen ausgewählt. (Versuch 5.)

Fig. 6.

Kontrollkultur unter diffusem Sonnenlichte.

Detto.

Fig. 7.

Individuelle Verschiedenheit von *Vicia Faba var. equina* in Topfkultur mit Flusssand.

Photographiert am Ende des Versuches.

Kulturdauer nach dem Aussäen 39 Tage.

Von 88 Individuen ausgewählt. (Versuch 7.)

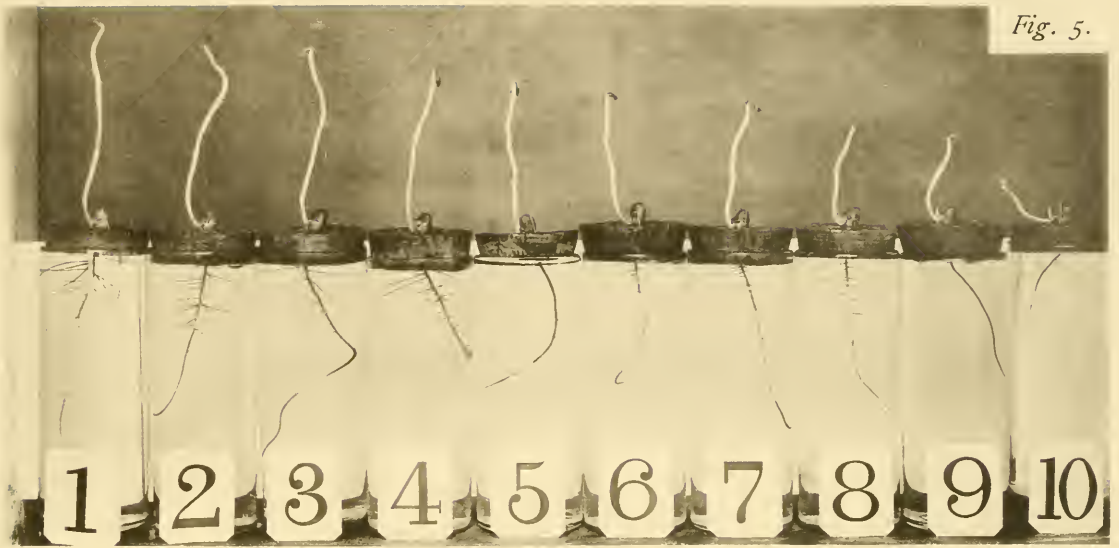


Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

TAFEL IV.

Erklärung der Tafel IV.

Graphische Darstellung der individuellen Verschiedenheit.

Bei der Konstruktion der Variationskurven sind die Zahlen in den Tabellen, je nach der Grösse und Anzahl der Individuen, mit verschiedenen Varianteneinheiten gruppiert. Die Zahlen unter den Abscissen, die immer mit centimetrischer Einheit (an Länge und Gewicht) ausgedrückt werden, zeigen den Mittelwert der obenstehenden Variantenreihe, so dass z. B., 10 „ bei der halbcimetrischen Einreihung, von 9.8 bis 10.2, bei der centimetrischen von 9.6 bis 10.5 cm. oder cgr., u. s. w., umfasst. Die Höhe der Ordinaten ist 1 Individuen=1 Schnitt (2 mm.).

1-8. *Pisum arvense* in Wasserkultur:

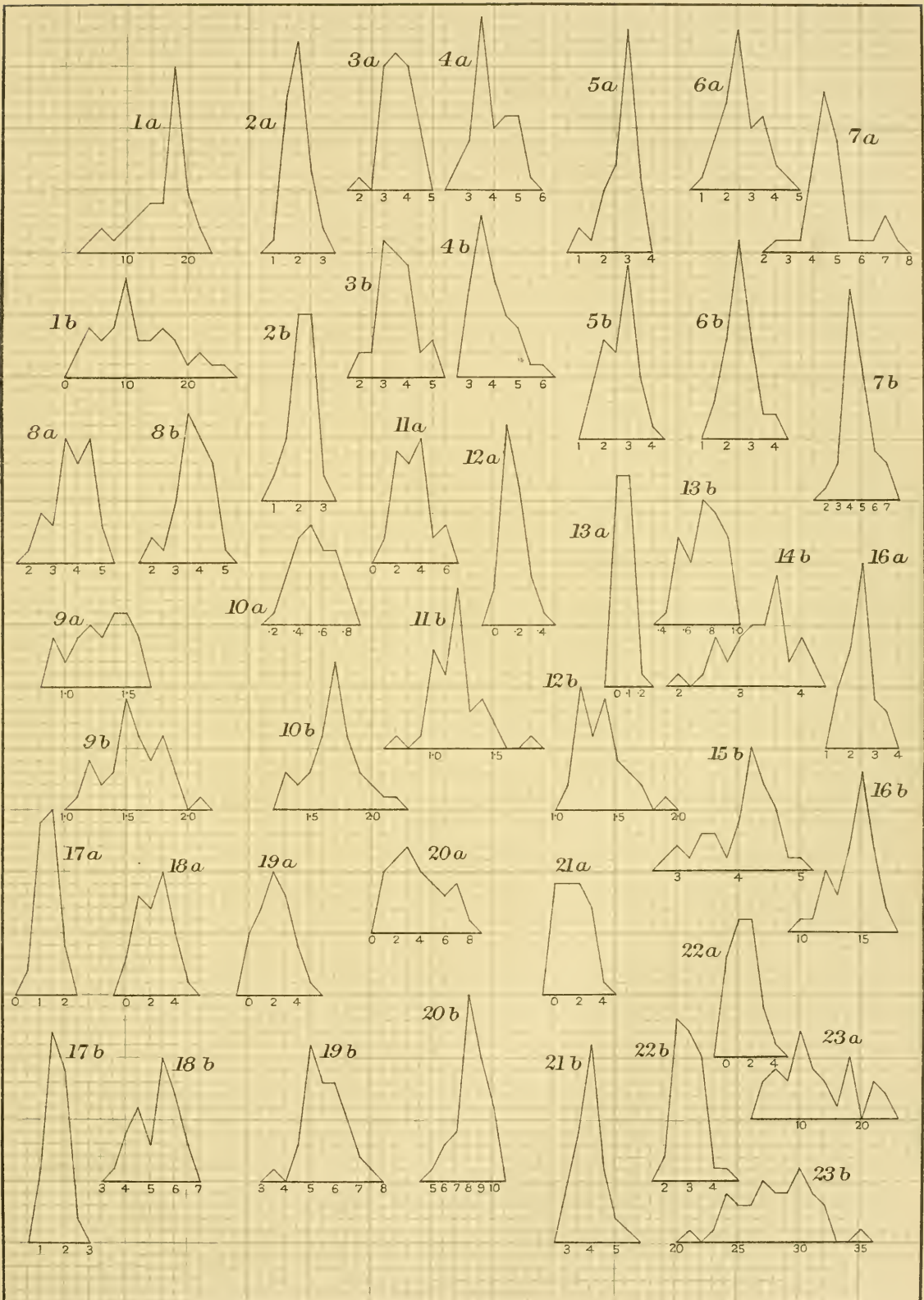
- a* mit ZnSO_4 -Lösung von 5×10^{-8} Mol. (Zahl der Individuen 39.)
b „ CuSO_4 - „ „ „ „ („ „)
 (Versuch 1.)

- | | |
|----|----------------------------|
| 1. | Zuwachsgrösse der Wurzeln. |
| 2. | „ „ Sprosse vom 4-5. Sept. |
| 3. | „ „ „ „ 5-6. „ |
| 4. | „ „ „ „ 6-7. „ |
| 5. | „ „ „ „ 7-8. „ |
| 6. | „ „ „ „ 8-9. „ |
| 7. | „ „ „ „ 9-10. „ |
| 8. | „ „ „ „ 10-11. „ |

9-23. *Vicia Faba* var. *equina* in Wasserkultur:

- a* mit CuSO_4 -Lösung von 5×10^{-6} Mol. (Zahl der Individuen 35.)
b „ Leitungswasser als Kontrolle. („ 39.)
 (Versuch 2.)

- | | |
|-----|---|
| 9. | Zuwachsgrösse der Wurzeln vom 13-14. Nov. |
| 10. | „ „ „ „ 14-15. „ |
| 11. | „ „ „ „ 15-16. „ |
| 12. | „ „ „ „ 16-17. „ |
| 13. | „ „ „ „ 17-18. „ |
| 14. | „ „ „ „ 18-20. „ |
| 15. | „ „ „ „ 20-22. „ |
| 16. | Totalzuwachs „ „ 13-22. „ |
| 17. | Zuwachsgrösse „ Sprosse „ 13-20. „ |
| 18. | „ „ „ „ 20-27. „ |
| 19. | „ „ „ „ 27. Nov.-4. Dec. |
| 20. | „ „ „ „ 4-11. „ |
| 21. | „ „ „ „ 11-18. „ |
| 22. | „ „ „ „ 18-25. „ |
| 23. | Totalzuwachs „ „ 13. Nov.-25. „ |



TAFEL V.

Erklärung der Tafel V.

Graphische Darstellung der individuellen Verschiedenheit.

In Fig. 8 und 9 zeigen die Zahlen die maximalen Werte der Varianten; 8.0 bedeutet z. B. 7.6–8.0 cm. In Fig. 8, 9, 12 und 13 ist die Individueneinheit=1 mm. Übrigens ist die Konstruktion ähnlich wie in Tafel IV.

1–7. *Vicia Faba* var. *equina* in Wasserkultur mit CuSO_4 -Lösung von 5×10^{-6} Mol. (Zahl der Individuen 39.) (Versuch 2a.)

1. Trockengewicht der Sprosse.
2. „ „ Wurzeln.
3. Trockengewichtssumme der Sprosse und Wurzeln.
4. Trockengewicht der Kotyledonen.
5. „ „ Samenschalen.
6. Trockengewichtssumme der Kotyledonen und Samenschalen.
7. Trockengewichtstotalsumme aller vier Teile.

8-9. Länge der Wurzeln der jungen Keimlinge von *Vicia Faba* var. *equina*.
(Versuch 3.) (Zahl der Individuen 181.)

8. Am 10. Feb., 4 Tage nach dem Aussäen. (Individueneinheit=1 mm.)

9. „ 13. „ unter Leitungswasser. („)

10-11. *Vicia Faba* var. *equina* in Wasserkultur:

a mit CuSO_4 -Lösung von 5×10^{-6} Mol. (Zahl der Individuen 48.)

b „ Leitungswasser als Kontrolle. („)

(Versuch 3.)

10. Zuwachsgrösse der Wurzeln.

11. „ „ Sprosse.

12-13. *Vicia Faba* var. *equina* in Wasserkultur. (Versuch 4.) (Zahl der Individuen 190.)

12. Zuwachsgrösse der Sprosse. (Individueneinheit=1 mm.)

13. „ „ Wurzeln. („)

14-20. *Vicia Faba* var. *equina* in Wasserkultur:

a im Dunkeln. (Zahl der Individuen 36.)

b in diffusem Sonnenlichte als Kontrolle. („)

(Versuch 5.)

14. Zuwachsgrösse der Sprosse.

15. „ „ Wurzeln.

16. Trockengewicht „ Sprosse.

17. „ „ Wurzeln.

18. Trockengewichtssumme der Sprosse und Wurzeln.

19. „ „ „ „ Kotyledonen und Samenschalen.

20. Trockengewichtstotalsumme aller vier Teile.

21. *Vicia Faba* var. *equina* in normaler Feldkultur. (Versuch 6.)

a Reihe. Gewicht der Samen 120 cgr. Zahl der Individuen 29.

b „ „ „ „ 110 „ „ „ „ 13.

c „ „ „ „ 100 „ „ „ „ 90.

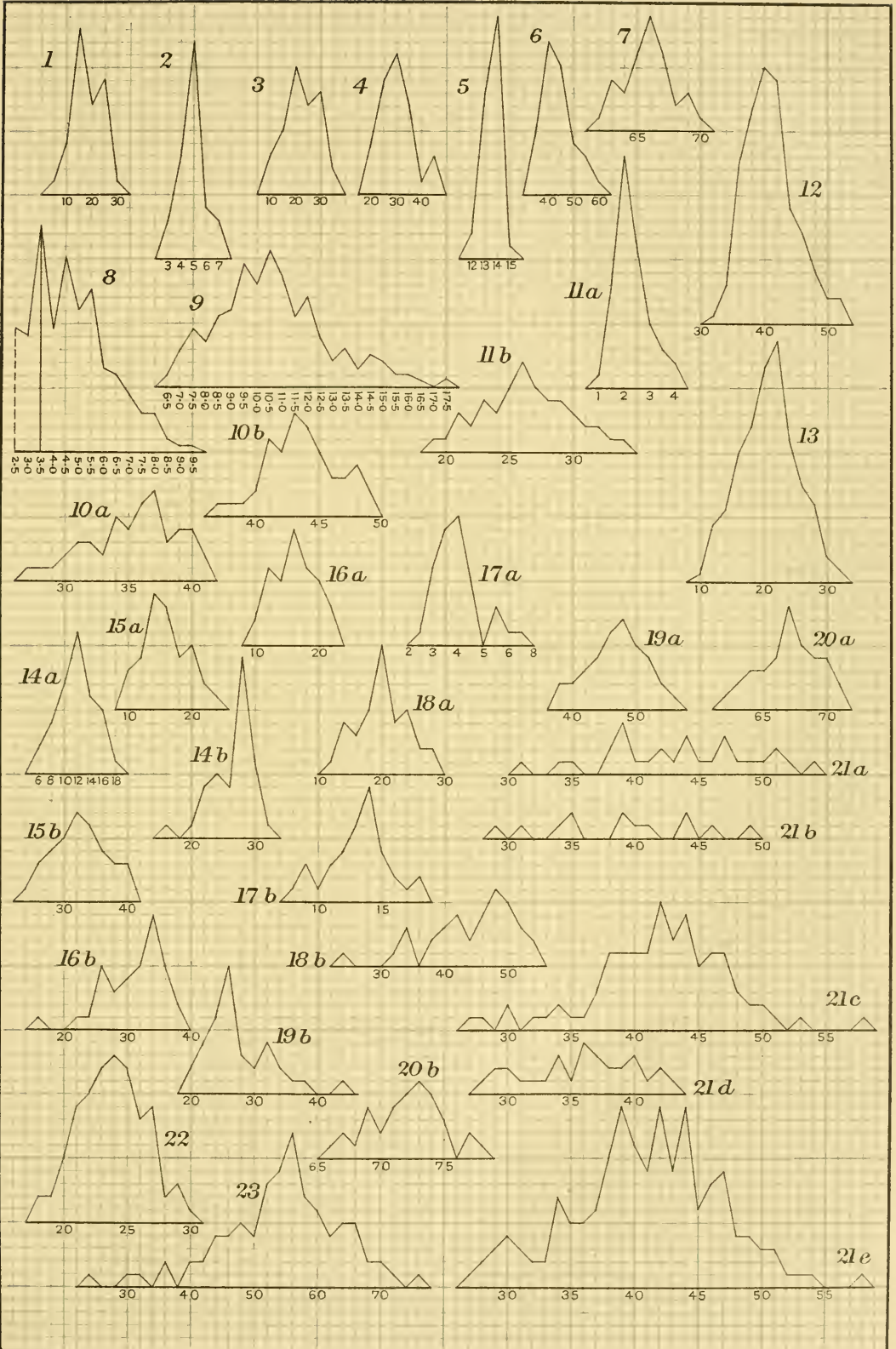
d „ „ „ „ 80 „ „ „ „ 30.

e Insgesamt. ————— „ „ „ 162.

22-23. *Vicia Faba* var. *equina* in Topfkultur mit Flusssand. (Versuch 7.)
(Zahl der Individuen 88.)

22. Länge der Sprosse.

23. „ „ Wurzeln.



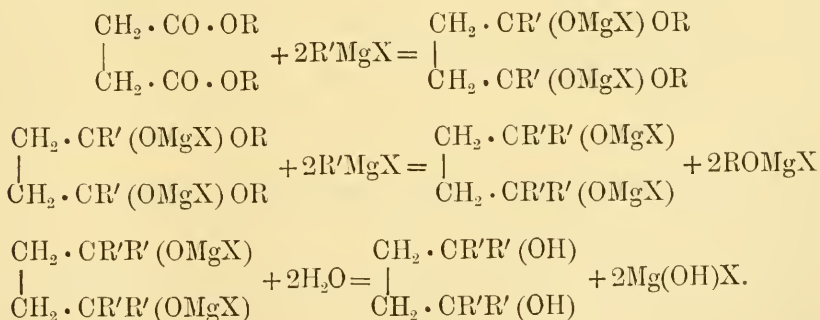
The Action of the Grignard Reagent on *o*-Phthalic Esters.

By

Y. Shibata, *Rigakushi*.

Research Scholar, Science College, Imperial University of Tokyo.

The action of the Grignard reagent on succinic esters has been thoroughly studied by A. VALEUR,¹⁾ W. DILTHEY and E. LAST²⁾ and T. URAI³⁾, all of whom observed that, as the result of the reaction, glycols are produced according to the following scheme :



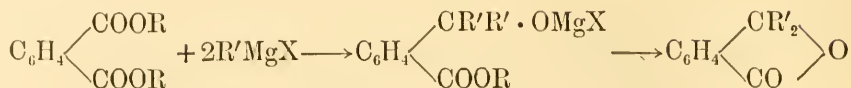
Now, as is well known, a very close analogy exists between succinic acid and *o*-phthalic acid, and I have, therefore, recently studied the action of the Grignard reagent on *o*-phthalic esters, expecting that in this case, also, glycols would be produced. It was found, however, that this is by no means the case, derivatives

1) Bull., (1903), [3] **29**, 683.

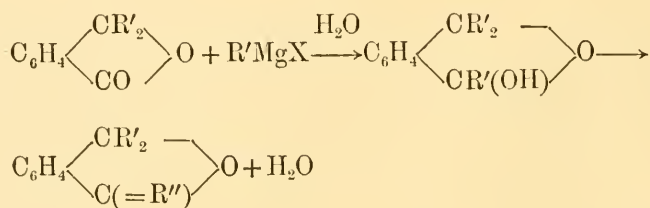
2) Ber., (1904), **37**, 2640.

3) Dissert.

of phthalide being produced instead of the expected glycols. The reaction is to be formulated as follows :



Generally, however, the reaction goes one step further, the ketone group contained in the dialkyl phthalide, formed as above, combining with another molecule of the Grignard reagent and the resulting compound decomposing in contact with water and producing the anhydro-compound, as shown below¹⁾ :



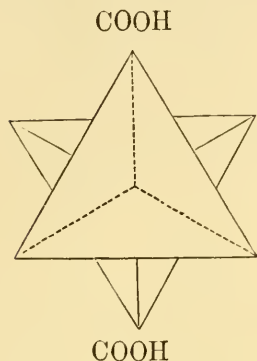
The compound is to be called 1:1-dialkyl(aryl)-3-alkylene (arylene)-phthalane, because it may be considered as a derivative of $\text{C}_6\text{H}_4 \begin{array}{l} \diagup \text{CH}_2 \\ \diagdown \text{CH}_2 \end{array} \text{O}$, which has been recently named "Phthalan" by A. LUDWIG.²⁾ The intermediate substance—carbinol—could not, however, be isolated.

This difference in the action of the Grignard reagent on the esters of succinic and *o*-phthalic acids which, from the study of their derivatives, are regarded as perfectly analogous one to the other, may, however, be easily explained by taking into consideration the position of the carboxyl groups in the molecule of the two acids.

1) It appears likely that the dehydration is due to the action of the excess of the Grignard reagent employed. Compare F. W. Kay and W. H. Perkin, jun., Journ. Chem. Soc., (1906), **89**, 848.

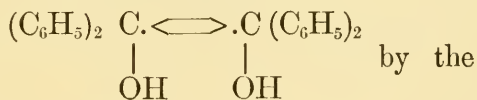
2) Ber., (1907), **40**, 3062.

As first pointed out by H. G. BETHMANN,¹⁾ certain properties of succinic acid correspond to the following space formula, with its two carboxyl groups in the *trans*-position, and the ease, with



which succinic esters react with four molecules of the Grignard reagent and produce glycols, can be readily explained by adopting the same formula, the two carboxyl groups in the *trans*-position having no space influence upon the course of the reaction. But, in the case of *o*-phthalic acid, only one ester group enters into reaction with two molecules of the Grignard reagent, as already pointed out, and phthalide is formed as the intermediate product. This must be considered as due to steric hinderance, or, in other words, to the effect of the *cis*-position of the two carboxyl groups in *o*-phthalic acid.

On the other hand, F. ULLMANN and C. SCHAEFFER²⁾ obtained tetraphenyl-*p*-xylylene glycol



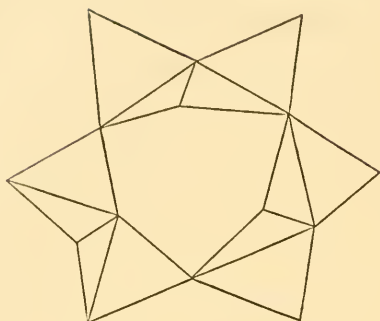
action of phenyl magnesium bromide upon terephthalic acid dimethyl ester, the reaction being, evidently, quite analogous to that which occurs in the case of succinic esters. It, thus, appears very probable that the two carboxyl groups in terephthalic acid are in the *trans*-position.

These considerations enable us to discuss a little more fully than hitherto the different space formulae of benzene proposed from time to time. The following may be regarded as their representatives :

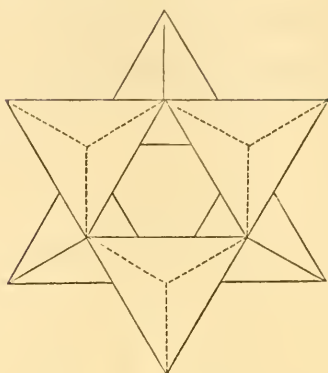
1) Zeitschr. f. physik. Chem., (1890), 5, 409.

2) Ber., (1904), 37, 2003.

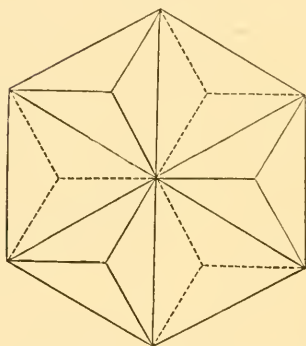
I

Graebe [Ber., (1902), **35**, 526]

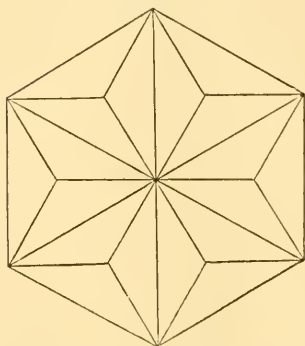
II

Zachse [Ber., (1888), **21**, 2530]

III

Baubel [J.pr. Chem., (1891), **44**, 137]

IV

Baeyer [Ann., (1888), **245**, 123]
Erlenmeyer jun. [Ann., (1901), **316**, 57]

Of these, neither III nor IV appears to be in agreement with the facts above mentioned, for according to III (which is constructed by laying six tetrahedra alternately above and below the plane formed by their bases), *o*-phthalic esters, in reacting with the Grignard reagent, should also give the glycols just as terephthalic and succinic esters, which is not found to be the case, while in IV (which is constructed by laying six tetrahedra upon a plane hexagon), though the distance between the *para*-positions is double that between the *ortho*-positions, still the two carboxyl groups

in terephthalic acid lie on the same side in space and must, therefore, to a certain extent, have a hindering influence upon each other on carrying out the Grignard's reaction. This again is not the case.

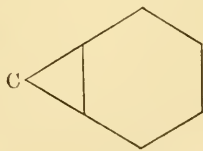
On the other hand, both I and II satisfy the main condition that the two carboxyl groups in *o*-phthalic acid are in the *cis*-position, while those in terephthalic acid are in the *trans*-position.

The choice between these two is not so easy. But, as will be shown hereafter (p. 12), I have obtained 1:1-diphenyl-3-phenylene-phthalane, $C_6H_4 \begin{matrix} \diagup C(C_6H_5)_2 \\ \diagdown C(:C_6H_4) \end{matrix} O$, by the action of phenyl magnesium bromide upon *o*-phthalic acid diethyl ester, this compound being, no doubt, produced through the intermediate

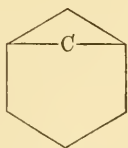
formation of the alcohol, $C_6H_4 \begin{matrix} \diagup C(C_6H_5)_2 \\ \diagdown C(C_6H_5)(OH) \end{matrix} O$, as already indicated above in a general way, and the alcohol then losing water

from the group $\begin{matrix} & C_6H_5 \\ & \diagup C \\ & \diagdown OH \end{matrix}$. Now, there are three possible ways,

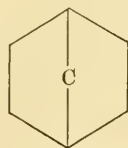
in which water may be separated from this group, according as the condensation occurs in the *ortho*-, or the *meta*-, or the *para*-position, and producing either one or the other of the following three double rings:



(A)



(B)



(C)

Referring to formulæ I and II which, as already indicated above, are to be preferred to formulæ III and IV, we shall easily find


that formula II proposed by SACHSE, which is constructed in such a way that the six tetrahedra are all rigidly combined with one another and in which the distance between the two free solid angles of any two adjacent tetrahedra is too great for a third tetrahedron of the same size to fit in, can not account for the formation of double ring (A), and still less for the formation of (B) or (C).

In GRAEBE's model, on the other hand, any one of the three pairs of tetrahedra, connected together through two of their solid angles, can be rotated about the points, through which it is connected with the two other pairs and, in this way, any two adjacent free solid angles can be brought closer together until the distance between them is equal to the length of an edge of the tetrahedron, so that the fitting in of the third tetrahedron and, with it, the completion of double ring (A) offers no difficulty.

If, as the limiting case, three pairs of tetrahedra are supposed to be rotated in the manner above described, model I would coincide with model IV and the distance between the two *meta*-positions would become equal to the length of an edge of the tetrahedron, which would render the completion of double ring (B) possible. But, as already explained, formula IV can not be reconciled with certain facts, and the formation of double ring (B) must, therefore, be regarded as improbable.

Again, even in the limiting case above supposed, the distance between the two free solid angles in the *para*-position is too great for the third tetrahedron to fit in between them, so that the formation of double ring (C) is likewise rendered improbable.

It thus appears that of all the space formulæ hitherto proposed, that of GRAEBE, which is nothing but a representation in space of KÉKULÉ's well known formula, is in best agreement with

facts and that 1:1-diphenyl-3-phenylene-phthalane to be presently described contains the double ring .

Experimental Part.

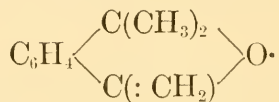
I. *The action of methyl magnesium iodide on o-phthalic acid diethyl ester.*

An ethereal solution of the Grignard reagent was, according to the ordinary method, prepared in a large round bottomed flask (capacity 1.5 litre), having a pretty wide side tube, through which the foot of a dropping funnel passed and was fixed by means of a good cork, and the mouth of the flask was connected with a long reflux condenser, both the dropping funnel and the condenser being, in turn, connected with a U-tube filled with soda-lime and calcium chloride, in order to keep away moisture and carbon dioxide.

When all the methyl iodide had been added through the dropping funnel and nearly the whole of the magnesium powder dissolved, phthalic acid diethyl ester, diluted with four times its volume of absolute ether, was introduced through the dropping funnel in the proportion of one molecule of the ester to four of the Grignard reagent, the whole being well cooled with ice and water. A clearly visible reaction took place, and, as it approached towards the end the contents of the flask were found to be separated into two layers, which, after standing for about twenty hours, were decomposed by adding ice and dilute sulphuric acid. The ethereal layer, which now separated from the aqueous solution, was drawn off and well washed, first, with a dilute solution of sodium carbonate and, then, several times with pure water. On distilling off the ether, there remained a very thick

oil of a dark yellow colour and having a faint odour, somewhat resembling that of petroleum. The oil did not solidify even when placed in a vacuum for a month, or when cooled with ice and salt.

The yield of the crude product was almost quantitative when calculated as 1:1-dimethyl-3-methylene-phthalane,



At the ordinary temperature the oil was so viscid that it did not flow out of a vessel even when held up side down, but at about 40° it began to soften and, at about 70°, became sufficiently mobile to be transferred from one vessel into another.

The oil was now subjected to fractional distillation under a reduced pressure of 5 mm., when almost the whole of it distilled between 140° and 155°, the main portion, however, distilling at 145–146°. The distillate, which had a faint yellow colour and the characteristic odour, gave the following results on analysis :

- 1) 0.1911 g. of the substance gave 0.5805 g. of CO₂ and 0.1249 g. of H₂O.
- 2) 0.1753 g. of the substance gave 0.5244 g. of CO₂ and 0.1195 g. of H₂O.
- 3) 0.2083 g. of the substance gave 0.6317 g. of CO₂ and 0.1443 g. of H₂O.
- 4) 0.1959 g. of the substance gave 0.6018 g. of CO₂ and 0.1318 g. of H₂O.

or

	1	2	3	4		
Carbon	82.85	81.59	82.71	83.78	mean	82.73
Hydrogen	7.31	7.62	7.75	7.52	„	7.56

agreeing well with the numbers required by the formula $C_{11}H_{12}O$, viz.

$$C=82.50$$

$$H=7.50.$$

The constitution, $C_6H_4 \begin{matrix} \diagup C(CH_3)_2 \\ \diagdown C(:CH_2) \end{matrix} O$, given to the substance

was proved by the study of its oxidation product.

a) One part of the oil was mixed with 1.5 parts of chromic acid, 2 parts of conc. sulphuric acid, 4 parts of water, and the mixture, contained in a flask provided with reflux condenser, was warmed on a water bath. The original orange yellow colour of the mixture changed into deep green, and large crystals began to adhere to the walls of the flask. After diluting the acid mixture with a large quantity of water, these crystals were removed and recrystallised from alcohol. The substance was thus obtained in the form of large tabular crystals, and its melting point was found to be 69–71°.

b) A benzene solution of the oil was shaken with the mixture of an equal volume of 5% solution of potassium permanganate and dilute sulphuric acid (2%), the permanganate mixture being added in small portions, until it was no longer decolourised. The precipitated manganese dioxide was dissolved by means of sulphurous acid, and the benzene layer separated and distilled. Crystals were thus obtained, which were found to be identical with those above obtained by oxidation with chromic acid mixture.

A determination of carbon and hydrogen gave the following numbers :

0.1769 g. of the substance gave 0.4846 g. of CO_2 and
0.1000 g. of H_2O , therefore

$$C=74.71$$

$$H=6.32.$$

Dimethyl-phthalide, $\text{C}_6\text{H}_4 \begin{array}{c} \diagup \text{C}(\text{CH}_3)_2 \\ \diagdown \text{CO} \end{array} \text{O}$, requires

$$\text{C}=74.03$$

$$\text{H}=6.23.$$

Dimethyl-phthalide had been already obtained by R. KOTHE,¹⁾ H. BAUER,²⁾ and others, BAUER having obtained it synthetically from methyl magnesium iodide and phthalic anhydride, and with a much better yield than the others. The description of the substance given by these authors well coincides with the properties of the sample prepared by me, except its melting point, that given by BAUER (68–69°) being a degree or two lower. A similar difference in the melting point was also observed in the case of dibenzyl-phthalide to be described hereafter.

The existence of a double linking in 1:1-dimethyl-3-methylene-phthalane was easily proved by the action of bromine upon it, a solution of bromine in chloroform, when added drop by drop to one of the substance in the same solvent, being at once decolourised. When allowed to stand for a while, after a slight excess of bromine had been added, the mixture acquired a deep black colour; this, however, has not yet been further investigated.

II. *The action of phenyl magnesium bromide on o-phthalic acid diethyl ester.*

Precisely as in the preceding case, the phthalic ester and phenyl magnesium bromide, both dissolved in ether, were mixed together in the proportion of 1 to 4 molecules, and the reaction product was decomposed by ice and dilute sulphuric acid. After driving off ether from the ethereal layer, separated from the aqueous solution, there remained a yellowish viscous oil, which

1) Ann. d. Chem., (1888), **248**, 56.

2) Ber., (1904), **37**, 735.

had a smell resembling that of phenol and showed a splendid green fluorescence, either by itself or when dissolved in various organic solvents. The crude oil was subjected to steam distillation in order to get rid of diphenyl, which was found to be always formed as a bye-product and which easily distilled off in a current of steam, the main product of the reaction being non-volatile. When brought in contact with air, the oily residue became tenacious and semi-solid, and gradually solidified to a yellow mass.

The yield of the still somewhat impure substance was about 10 gr. from 17 gr. of the ester.

In this state of purity, the solid could not be obtained in a crystalline condition, for if dissolved in any organic solvent and the latter evaporated off, there always remained a viscous residue.

The residue obtained on evaporation of an ethereal solution of the substance was, therefore, now subjected to fractional distillation under a reduced pressure of 8 mm., and it was found that the first portion of the distillate, which solidified in scaly crystals, consisted of diphenyl, which had escaped distillation along with steam. The main portion of the substance distilled between 280° and 295° as a very viscous oil and solidified on cooling in the form of yellowish crystals. These were left on a porous tile, in order to remove the oily matter still adhering to them, then washed with petroleum ether, and finally recrystallised from a mixture of chloroform and ether. Small colourless glittering crystals of melting point $193-194^{\circ}$ were thus obtained. The substance is very easily soluble in chloroform, moderately soluble in benzene and ether, and sparingly so in alcohol and petroleum ether.

Its solution decolourises neither bromine nor potassium permanganate.

On fusion with potash at 160° the smell of benzophenone was distinctly perceived, but on dissolving in water, the fused mass gave nothing but a small quantity of the original substance.

Analysis of the substance gave the following results:


- 1) 0.2240 g. of the substance gave 0.7390 g. of CO_2 and 0.1081 g. of H_2O .
- 2) 0.2030 g. of the substance gave 0.6674 g. of CO_2 and 0.0972 g. of H_2O , or

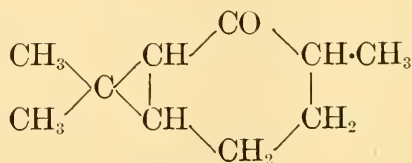
	1	2
Carbon	89.97	89.97
Hydrogen	5.39	5.37,

1:1-diphenyl-3-phenylene-phthalane, $\text{C}_6\text{H}_4 \begin{array}{c} \diagup \text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)_2 \\ \diagdown \text{C}(:\text{C}_6\text{H}_4) \end{array} \text{O}$, requiring

$$\text{C} = 90.14$$

$$\text{H} = 5.24.$$

As already stated in the introductory part, the substance, doubtless, contains the ring , and a few other substances, such as carone and its derivatives are known to contain the same ring:



Carone.

III. *The action of benzyl magnesium chloride on o-phthalic acid diethyl ester.*

The proportion of the substances taken and the method of procedure were just the same as before. But it was found that the reaction was much more violent than in the previous cases,

each drop of the ester, in the early stage of the reaction, producing a hissing sound, and causing the Grignard reagent to splash, as it dropped into the latter. The reaction, however, became quite mild as it went on, and ultimately some yellowish substance precipitated out.

The whole was decomposed as before by means of ice and dilute sulphuric acid, when a considerable quantity of a white crystalline substance was obtained. It was found to be insoluble in water, alcohol, ether, or petroleum ether, moderately soluble in benzene and very easily soluble in chloroform, and could, therefore, be conveniently recrystallised from a mixture of chloroform and ether. Thus purified, it was obtained in the form of colourless small needles of melting point 207° . Its properties agreed well with the description given by H. BAUER¹⁾ of dibenzyl-phthalide, except that he gives 204° as its melting point. An analysis of the substance, which gave the following results, has, moreover, left no doubt as to its being dibenzyl-phthalide:

0.1502 g. of the substance gave 0.4634 g. of CO_2 and

0.0795 g. of H_2O , therefore

C=84.14

H=5.92.

Dibenzyl-phthalide, $\text{C}_6\text{H}_4 \begin{array}{l} \diagup \text{C}(\text{C}_7\text{H}_7)_2 \\ \diagdown \text{CO} \end{array} \text{O}$, requires

C=84.02

H=5.79.

On distilling off ether from the ethereal solution separated from the aqueous layer and the crystals of dibenzyl-phthalide, a brownish oil was left behind, which solidified to a colourless crystalline mass, when left for some time in a vacuum. It was dried on a porous porcelain plate and then recrystallised from a

1) Ber., (1905), **38**, 240

mixture of chloroform and alcohol. Brilliant minute crystals of melting point 150.5° were thus obtained. A determination of carbon and hydrogen gave the following results :

- 1) 0.1957 g. of the substance gave 0.6412 g. of CO_2 and 0.1071 g. of H_2O .
- 2) 0.1559 g. of the substance gave 0.5095 g. of CO_2 and 0.0881 g. of H_2O .

	1	2
Carbon	89.36	89.13
Hydrogen	6.12	6.32.

1:1-Dibenzyl-3-benzal-phthalane, $\text{C}_6\text{H}_4 \begin{array}{l} \swarrow \text{C}(\text{C}_7\text{H}_7)_2 \\ \searrow \text{C}(: \text{CH} \cdot \text{C}_6\text{H}_5) \end{array} \text{---} \text{O}$, requires

$$\text{C}=89.64$$

$$\text{H}=6.23.$$

The substance is very easily soluble in chloroform, moderately so in benzene and ether, and almost insoluble in alcohol and petroleum ether.

When oxidised with potassium permanganate, 1:1-dibenzyl-3-benzal-phthalane is readily converted into dibenzyl-phthalide.

The action of bromine upon 1:1-dibenzyl-3-benzal-phthalane in chloroform or carbon bisulphide solution is exactly the same as that upon 1:1-dimethyl-3-methylene-phthalane and takes place very easily at ordinary temperatures.

Potash fusion gave benzoic acid together with a brownish oily matter, which has not yet been further examined.

IV. *The action of ethyl magnesium halide on o-phthalic esters.*

The action of ethyl magnesium bromide and of ethyl magnesium iodide upon *o*-phthalic acid diethyl ester and also the action of ethyl magnesium iodide upon *o*-phthalic acid dimethyl ester

were studied, but, in these cases, no phthalane derivatives were obtained, the only definite product, which has been isolated, being diethyl-phthalide.

On usual treatment, a brownish yellow oil, having a disagreeable odour resembling that of onions, was obtained in each case, but, on fractional distillation under a reduced pressure of 12 mm., it gave no constant boiling portion, until the thermometer rose to 165°, when nearly the whole of the remaining portion distilled over.

This portion, after refractionation, was analysed with the following results, and it proved to consist of diethyl-phthalide:

0.2444 g. of the substance gave 0.6754 g. of CO₂ and
0.1653 g. of H₂O, therefore

C=75.37 H=7.56.

Diethyl-phthalide, $\text{C}_6\text{H}_4 \begin{array}{c} \diagup \text{C}(\text{C}_2\text{H}_5)_2 \\ \diagdown \text{CO} \end{array} \text{O}$, requires

C=75.75 H=7.43.

Diethyl-phthalide had likewise been already obtained by R. KOTHE¹⁾ and H. BAUER²⁾; the former got it as an oil of a boiling point of 210-214° at 210 mm., while the latter obtained it in the form of crystals melting at 54°.

In order to further identify the above product, I prepared its mono-nitro derivative, according to the method described by H. BAUER. The crystals obtained had a melting point of 104° and agreed, in this and other respects, with the description given by BAUER of mononitro-diethyl-phthalide.

The lower boiling portions were carefully refractionated, but no definite product could be isolated.

1) Ann. d. Chem. (1888), **248**, 67.

2) Ber., (1904), **37**, 735.

Summary.

1^o In spite of the great analogy existing between *o*-phthalic acid and succinic acid, the action of the Grignard reagent upon *o*-phthalic esters differs from that upon succinic esters in producing derivatives of phthalide, instead of producing glycols.

2^o More frequently, the reaction between the Grignard reagent and *o*-phthalic esters goes even one step further, with production of the derivatives of phthalane. 1:1-Dimethyl-3-methylene-phthalane, 1:1-diphenyl-3-phenylene-phthalane and 1:1-dibenzyl-3-benzal-phthalane have thus been obtained and described.

3^o Various space formulæ proposed for benzene are discussed from the point of view of the experimental results obtained in this investigation, and it is shown that GRAEBE'S model, which represents KEKULÉ'S well known formula in space, accounts for the facts in the most satisfactory manner.

In conclusion, I desire to express my best thanks to Professor MATSUBARA for his kind guidance and suggestions.

The Chemical Institute of the College of Science,
Imperial University of Tokyo.



Biologisch-physiologische Untersuchungen über Schimmelpilze.

Von

K. Kominami, *Rigakushi*.

Mit 3 Tafeln.

I. EINLEITUNG

Die Frage über das Wiedererscheinen der Anpassungsmerkmale in den nachfolgenden Generationen, d. h. ob die erworbenen Eigenschaften vererbbar seien, ist seitens mehrerer Forscher, sei es Botaniker, sei es Zoologen, in den Bereich ihrer Untersuchungen gezogen worden. Beachtenswert ist aber die Tendenz in neuerer Zeit, dass die Lehre der direkten Anpassung, Neo-Lamarckismus, immer mehr Anhänger findet, was man besonders in den Schriften von WETTSTEIN, WARMING u. a. ersieht. Hierüber liegt uns eine Anzahl von Arbeiten vor, die ich der Übersichtlichkeit halber, in folgenden Tabellen zusammenstellen möchte.

I. Vernichtung der Eigenschaften.

1. Züchtung der asporogenen Rassen.

Autoren.	Objekte.	Versuchsbedingungen.
CHAMBERLAND et ROUX (1883)	<i>Bacillus anthracis</i> .	Zusatz von Karbolsäure oder Kaliumchromate.
ROUX (1890)	<i>Bacillus anthracis</i> .	Zusatz von Karbolsäure.

Autoren.	Objekte.	Versuchsbedingungen.
PHYSALIX (1892)	<i>Bacillus anthracis</i> .	Züchtung bei 42° C.
HANSEN (1897)	Einige <i>Saccharomyces</i> -Arten.	Züchtung bei höherer Temperatur.
BLAKESLEE (1904)	<i>Mucor Mucedo</i> .	Züchtung bei 26—28° C. Entstand eine „neutrale“ d. h. geschlechtliche Sporen nicht erzeugende Rasse.

2. Züchtung der farblosen Rassen.

Autoren.	Objekte.	Versuchsbedingungen.
SCHOTTELIUS (1887)	<i>Micrococcus prodigiosus</i> .	Züchtung bei 41° C.
WASSERZUG (1887)	<i>Bacillus pyocyaneus</i> .	Züchtung bei höherer Temperatur und mit Antiseptica.
„ (1888)	<i>Micrococcus prodigiosus</i> .	„ „
LAURENT. (1890)	<i>Micrococcus prodigiosus</i> und ein roter Kieler Bacillus.	Züchtung bei Sonnenlicht.
CHARIN et PHYSALIX (1894)	<i>Bacillus pyocyaneus</i> .	

3. Züchtung der ungiftigen Rassen.

Autoren.	Objekte.	Versuchsbedingungen.
PASTEUR, CHAMBERLAND et ROUX (1884)	<i>Bacillus anthracis</i> .	Züchtung bei 42°—43° C.
ARLOING (1886)	„ „	Bei Sonnenlicht.

II. Veränderung der Eigenschaften.

4. Formveränderung.

Autoren.	Objekte.	Versuchsbedingungen.
SABECK (1887)	<i>Aspergillus</i> -Arten.	Kultur auf Serpentin.
WASSERZUG (1888)	<i>Micrococcus prodigiosus</i> .	Bei 50°C und in sauren Medien. Änderte sich nach Bacillenform.
WASSERZUG (1888)	<i>Bacillus cyaneogenus</i> .	Bei 50°C und in sauren Medien. Änderte sich nach Kokkenform.

Autoren.	Objekte.	Versuchsbedingungen.
ELEVING (1890)	<i>Eurotium herbariorum.</i>	Bei Sonnenlicht. Hefeartige Sprossung und bildete eine konstante Rasse.
RAY (1897)	<i>Sterigmatocystis alba.</i>	Auf den verschiedensten Nährmedien.

5. Veränderung der Reifezeit.

Autoren.	Objekte.	Versuchsbedingungen.
SCHÜBELER (1873)	<i>Hordeum vulgare</i> und <i>Triticum vulgare.</i>	Bei Ortänderung.

6. Veränderung der Widerstandsfähigkeit.

Autoren.	Objekte.	Versuchsbedingungen.
KOSIAKOFF (1887)	Einige wenige Mikroorganismen.	Zusatz von Antiseptica.
LAURENT (1890)	Einige <i>Saccharomyces</i> -Arten.	Zusatz von Alkohol oder Salze.
HUNGER et ERRERA (1899)	<i>Aspergillus niger.</i>	Zusatz von Kochsalz.
PULST (1902)	<i>Penicillium glaucum.</i>	Zusatz von Metallgiften.
MEISSNER (1902)	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Mucor stolonifer</i> und <i>Penicillium glaucum.</i>	Zusatz von Giften.
RACIBORSKI (1905)	<i>Aspergillus niger.</i>	Zusatz von Chloroform.

7. Wirtwechsel.

Autoren.	Objekte.	Versuchsbedingungen.
ARTARI (1902)	<i>Chlocoecum infusionum</i> , <i>Chlorera vulgaris</i> und <i>Scenedesmus caudatus.</i>	Konzentrationsänderung der Nährlösung.
KLEBAHN (1904)	<i>Puccinia</i> -Arten.	

8. Produktion von Stoffen.

Autoren.	Objekte.	Versuchsbedingungen.
GESSARD (1891)	<i>Bacillus pyocyaneus</i> .	Bei verschiedenen Nährmedien, vier Rassen entstanden. I. Produzierte Pyocyamin. II. „ Fluorescens. III. „ Pyocyamin und Fluorescens. IV. Farblos.
„ „	<i>Bacillus cyanogeneus</i> .	Bei verschiedenen Nährmedien.

9. Veränderung der Farben.

Autoren.	Objekte.	Versuchsbedingungen.
SAITO (1905)	<i>Aspergillus Oryzac</i> .	Zusatz von Pepton-Fleischextrakt Agar. Nach zwanzig Generationen nicht fixiert.

Wie es in den oben stehenden Tabellen ersichtlich ist, hat eine weit grössere Zahl der Forscher für ihre Versuchsobjekte niedrigere Organismen ausgewählt, nur einige Autoren beschäftigten sich mit höheren Pflanzen. Diese Erscheinung beruht zweifelsohne auf dem Grunde, dass das Experimentieren mit den ersteren viel leichter und einfacher ist, als mit den letzteren. Nimmt man z.B. eine Bakterienart für seine Versuche, so kann man im Laufe kurzer Zeit die Kulturversuche durch mehrere Generationen ausführen; wählt man aber eine Blütenpflanze für denselben Zweck, so muss man mindestens einige Jahre warten, bis bestimmte Resultate erhalten werden können.

Aus ganz demselben Grunde nahm ich einen Schimmelpilz, *Aspergillus niger*, für meine Untersuchungen und experimentierte mit ihm zur Entscheidung der Hauptfragen, ob die durch Veränderung der Kulturbedingungen erzielten Modifikationen der

morphologischen oder physiologischen Merkmale in den nachfolgenden Generationen vererbbar seien und wie stark die erworbenen Charaktere auftreten; ferner, ob die so geänderten Eigenschaften nur temporär fixiert sind, oder nach dem Zurückbringen der Versuchspflanze in die originalen Kulturbedingungen wieder ausbleiben.

Die Untersuchungen wurden unter Anregung des Herrn Prof. Dr. MIYOSHI während des akademischen Jahres 1907–1908 im botanischen Institute der Kaiserlichen Universität zu Tōkyō ausgeführt. An dieser Stelle spreche ich meinem hoch verehrten Lehrer für seine stetige Belehrung und Anregung meinen herzlichen Dank aus.

II. METHODISCHES.

In vorliegenden Versuchen benutzte ich sowohl flüssige als auch feste Nährmedien. Das erstere (Normal-Nährlösung) hatte folgende Zusammensetzung:

Ammoniumnitrat	1%
Monokaliumphosphat	0.5%
Magnesiumsulfat (Krystall)	0.25%
5% Eisenchloridlösung	1 Tropfen
Rohrzucker	5%
Destilliertes Wasser.	

Als Kulturflasche bediente ich mich der ERLÉNMEYER'schen Kolben von etwa 250 ccm Inhalt. Diese wurden vor dem Gebrauche in üblicher Weise mit Salzsäure gründlich gewaschen, mehrmals mit Leitungswasser nachgespült, getrocknet, und mit einem Wattepfropfen von möglichst gleicher Dichtigkeit geschlossen, und darauf im Trockenschrank bei 150°C sterilisiert.

Der feste Nährboden bestand aus Kojiextrakt-Gelatine, welche in PETRI'schen Schalen oder in Reagenzgläsern gezogen war.

Um die Verhältnisse des Stoffwechsels zu vergleichen, mass ich die Pilzernte, Säureproduktion und verbrauchte Zuckermenge.

Bestimmung des Trockengewichts der Pilzernte:—Für den Zweck wurde die Kulturflüssigkeit samt dem Pilze mit dem vorher gewogenen Fliesspapier abfiltriert, sodann die Erntemasse mit destilliertem Wasser gespült, im Trockenschrank bei 100° C getrocknet und gewogen.

Bestimmung der Azidität:—Als Azidität verstehe ich die Quantität von Liquor Alkali Dezinormalis, in cc gegeben, welche 10 cc der Kulturflüssigkeit neutralisierte. Ich benutzte Lackmus als Indikator.

Bestimmung der verbrauchten Zuckermenge:—Zunächst wurde die Kulturflüssigkeit durch andauerndes Kochen mit verdünnter Salzsäure vollkommen invertiert und verdünnt mit Wasser zu etwa 0.5% Zuckergehalt. Dann bestimmte ich die Zuckermenge nach der üblichen gewichtsanalytischen Methode. Die Differenz zwischen dem ursprünglich vorhandenen Zuckergehalt und der gefundenen Menge gibt die verbrauchte Menge.

III. SPEZIELLER THEIL.

A. VERSUCHE ÜBER DIE VERERBUNG DER ANPASSUNGSFÄHIGKEIT AN HÖHERE KONZENTRATION.

a. VERERBBARKEIT DER WIDERSTANDSFÄHIGKEIT.

Über die Vererbung der Anpassungsfähigkeit an höhere Konzentration des flüssigen Nährmediums bei Pilzen, hat HUNGER¹⁾ eine Untersuchung angestellt, und kam zu folgenden Schlüssen:

1) EHRERA, Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, (Classe des sciences). No. 2, pp. 81-102, 1899.

1°. "Les conidies d'*Aspergillus niger* sont adaptées à la concentration du milieu où a vécu l'individu qui les porte; cet effet est encore plus marqué après deux générations passées dans un milieu donné."

2°. "Il s'agit d'une véritable adaptation et non pas simplement d'un accroissement de vigueur chez les conidies provenant des liquides concentrés, car les mêmes conidies germent moins rapidement et donnent des plantes moins vigoureuses que les conidies normales lorsqu'on les sème de nouveau sur le milieu-type: en s'adaptant aux liquides concentrés, elles se sont *désadaptées* du liquide normal."

3°. "Une génération passée sur le liquide normal n'efface pas l'influence d'une ou de deux générations antérieures passées sur un liquide plus concentré."

In dem Kulturversuche von HUNGER wurde es nur die II. Generation berücksichtigt. Hier kam das Vererbungsvermögen schon in II. Generation deutlicher als bei der I. Generation zum Ausdruck. Es könnte daher naturgemäß gedacht werden, dass durch die Ausdehnung der Kulturversuche noch auf weitere Generationen, die Vererbung der Anpassungsmerkmale immer stärker zum Vorschein kommen müsste. Von diesem Gesichtspunkt habe ich meine Kulturversuche angefangen. Dazu benutzte ich folgende drei Stämme von Konidien.

1. Konidien, die sich in der Normal-Nährlösung gebildet haben.

2. Konidien von einer Pilzrasse, welche zuerst in 6% Kochsalz haltender Nährlösung gelebt hatten.

3. Konidien von einer Pilzkultur, welche zehn Generationen hindurch in Kochsalz haltender Nährlösung erlebt hatten. (Erste fünf Generationen auf 5%, und letzte fünf Gen. auf 6% Kochsalz).

VERSUCH I.

In diesem Versuche wurde ermittelt, ob der in hohen Konzentrationen des Kochsalzes angepasste Pilz widerstandsfähiger ist als derjenige in denselben Medien nicht gewöhnte.

TABELLE I.

Kultur in Normalnährlösung mit verschiedenen Konzentrationen von Kochsalz 20.4%, 20.8%, 21.2%, 21.6% und 22%.

Thermostatkultur, im Dunkeln bei 30°–35°C.

Konidienstämme.	Aussehen der Kultur nach			
	2 Tagen.*	3 Tagen.	6 Tagen.	11 Tagen.
Kontrolle.	Keimung fehlte.	In 20.4% mit Mikroskop sichtbar; in 20.8% weniger.	Schwach gekeimt in 21.6%	Keimung mit bloßem Auge sichtbar.
Konidien I ^{ter} Gen.	Gekeimt in 20.4%, und schwach in 20.8%.		Ganze Reihe gekeimt.	Keimung sehr deutlich.
Konidien X ^{ter} Gen.	In 21.2; 20.8; 20.4% mit bloßem Auge sichtbar; in 21.6%, nur mit Mikroskop sichtbar.		Ganze Reihe gekeimt.	Deckengröße 1.5 □ cm.

Aus dieser Tabelle sieht man, dass die Konidien, welche von einem an hohe Konzentrationen akkommodierten Pilze gebildet wurden, in hochkonzentrierten Nährlösungen schneller und kräftiger zur Entwicklung kommen, als die der Kontrolle, und ferner, dass je zahlreicher die Generationen folgen, desto stärker die Akkommodation wird, und der Pilz kräftiger wächst. Dieses Resultat stimmt wohl mit dem von HUNGER überein.

* Siehe Fig. 1 α. β. γ. δ. in Taf. II.

VERSUCH II.

In diesem Versuche wurde ermittelt, wie sich die Konidien von einem akkommodierten Pilze verhalten, wenn sie in Normalnährlösung zurückgeimpft worden sind.

TABELLE II.

Zurückbringen in Normalnährlösung. Thermostatkultur, im Dunkeln bei 30°-32° C.

Konidienstämme.	Aussehen der Kultur nach 2 Tagen.
Kontrolle.	Nur weisse Konidienträger.
Konidien I. Generation.	Wenige schwarze Konidien.
Konidien X. Generation.	Ganze Kulturfläche mit reichlichen schwarzen Konidien bedeckt.

(Siehe Fig. 1. Pl. III.)

Aus dieser Tabelle sieht man, dass ein unverkennbarer Unterschied zwischen der Kochsalzkultur und der Kontrolle in Bezug auf Konidienbildung existiert, nämlich in der ersteren, wurden die Konidien zahlreicher und lebhafter erzeugt als in den letzteren. Allein man kann aus dieser stärkeren Konidienbildung bei den Kochsalzkulturen nicht schliessen, dass das gesamte Wachstum des Pilzes hier besser ist als bei der Kontrolle. Um dies klar zu stellen muss man die Pilzernte bei den Kulturreihen vergleichen und die relative Wachstumsstärke genauer betrachten.

Hierauf führte ich folgende Messungen aus, die in nachstehenden Tabellen zusammengestellt wurden.

TABELLE III.

Thermostatkultur, im Dunkeln bei 30°-32° C. Kulturdauer 11 Tagen.

Konidienstämme.	Gekeimt nach	Konidien gebildet nach	Trocken- gewicht.	Azidität.	A T
Kontrolle.	½ Tag	3 Tagen	0.949	5.1	6.070
Konidien I. Gen.	„	2 „	0.931	5.4	5.799
Konidien X. Gen.	„	1½ „	0.791	5.2	6.643

TABELLE IV.

Thermostatkultur, im Dunkeln bei 30°–32° C. Kulturdauer 12 Tagen.

Konidienstämme.	Gekeimt nach	Konidien gebildet nach	Trocken- gewicht.	Azidität.	Verbranch- te Zucker- menge.	A T	Z T
Kontrolle.	½ Tag	2 Tagen	0.785	5.7	2.464	7.261	3.139
Konidien I. Gen.	„	2 „	0.864	6.3	2.464	7.176	2.852
Konidien X. Gen.	„	1½ „	0.778	5.6	2.475	7.198	3.181

Die oben stehenden Tabellen zeigen, dass die Pilzernte der Kochsalzkulturen, trotz der reichlicheren Konidienbildung hinter derjenigen der Kontrollkulturen weit zurückbleibt.¹⁾

Dieses Resultat ist nichts anders zu deuten, als dass der in konzentrierten Kochsalzlösungen angepasste Pilz schlechter wächst, wenn er in Normallösung zurückgeimpft wird. Mit anderen Worten: der Kochsalzpilz gedeiht besser in den Lösungen, in welchen das Kochsalz in stärkeren Dosen enthalten ist. Somit scheint das Vererbungsvermögen des Pilzes in Bezug auf Kochsalzanpassung mit vorliegenden Versuchen mehr oder weniger nachgewiesen zu sein.

1) HUNGER behauptet, dass spärliche Konidienbildung, die er in seinen Kulturversuchen beobachtet hat, das schwächere Wachstum des Pilzes andeuten soll. Da aber die Konidienbildung von der Zusammensetzung des Kulturmedien abhängig ist, so darf man nicht schließen, dass die reichliche oder spärliche Bildung der Konidien zugleich die Wachstumsintensität des Pilzes zeigen kann.

VERSUCH III.

Impfung in 6% Kochsalz haltender Nährlösung.

Dieser Versuch bezweckt zu zeigen, wie sich die in Kochsalz haltenden Nährlösungen akkomodierten Konidien verhalten, wenn sie in 6% Kochsalznährlösung zurückgeimpft werden.

TABELLE V.

Thermostatkultur, im Dunkeln bei 30°-32° C.

Konidienstämme.	Aussehen der Kultur 4 Tage nach der Impfung.
Kontrolle.	Weisse Konidienbildung, nur wenige Konidien schwarz.
Konidien I. Gen.	„ „ „ „ „ „
Konidien X. Gen.	Ganze Kulturfläche mit reichlichen schwarzen Konidien bedeckt.

TABELLE VI.

Thermostatkultur, im Dunkeln, bei 30°-32° C.

Kulturdauer 17 Tage.

Konidienstämme.	Gekeimt nach	Konidien gebildet nach	Trockengewicht.	Azidität.	Verbrauchte Zuckermenge.	A T	Z T
Kontrolle.	½ Tag	3 Tagen	0.901	7.1	2.381	7.9	2.642
Konidien I. Gen.	„	3 „	0.980	7.7	2.377	7.8	2.425
Konidien X. Gen.	„	2½* „	0.813	11.5	2.246	14.1	2.763

* Am dritten Tage nach der Aussaat wurden die Konidien ganz schwarz.

TABELLE VII.

Thermostatkultur, im Dunkeln, bei 30°-32° C.

Kulturdauer 15 Tage.

Konidienstämme.	Gekeimt nach	Konidien gebildet nach	Trocken- gewicht.	Azidität.	Verbranch- te Zucker- menge.	A T	Z T
Kontrolle.	½ Tag	3 Tagen	0.842	6.7	1.990	7.957	2.363
Konidien I. Gen.	„	3† „	0.846	6.8	2.006	8.037	2.369
Konidien X. Gen.	„	3½* „	0.793	6.5	1.936	9.595	2.466

† Wenig schwarz.

* Am dritten Tage nach der Aussaat ziemlich schwarz.

Somit wurden ganz dieselben Resultate, wie in Versuch II erhalten. Die Konidienbildung trat beim akkommodierten Pilze stärker als bei den Kontrollen auf. In dieser Hinsicht stimmt unser Ergebnis mit denen von HUNGER überein.

VERSUCH IV.

In Versuch I haben wir gesehen, dass die in der kochsalzhaltigen Nährlösung erzeugten Pilzsporen in stärkeren kochsalzhaltigen Nährlösungen den Kontrollkulturen gegenüber einen weit grösseren Widerstand gezeigt haben, wenn sie im letzteren Lösungen ausgesät worden sind. Nun ist es erforderlich zu konstatieren, ob diese erworbene Eigenschaft vererbbar sein kann, d.h. ob der so angepasste Pilz immer dieselbe Widerstandsfähigkeit besitzt, wenn er in Normallösung mehrere Generationen hindurch kultiviert worden ist.

In der Beschreibung der Versuche benutzte ich folgende Abkürzungen :

A^I..... Die Konidien aus der Kultur in Normallösung. Diese dienten mir in den Kontrollkulturen.

A^X..... Dergleichen aber von X^{ter} Generation des durch Wiederimpfung in Normallösung gezüchteten Pilzes.

B^I..... Die Konidien, welche durch das einmalige Zurückimpfen in der Normallösung derjenigen Konidien entstammten,

die von dem eine Generation lang in der kochsalzhaltigen Nährlösung angepassten Pilze erzeugt worden sind.

B^x..... Desgleichen, aber von X^{ter} Generation des in Normallösung zurückgeimpften Pilzes.

Cⁱ..... Die Konidien, welche durch das einmalige Zurückimpfen in der Normallösung derjenigen Konidien entstammten, die von dem zehn Generationen lang in der kochsalzhaltigen Nährlösung angepassten Pilze erzeugt worden sind.

C^x..... Desgleichen aber von X^{ter} Generation des in Normallösung zurückgeimpften Pilzes.

Die Versuchsergebnisse mit den Aⁱ-, Bⁱ-, Cⁱ-Sporen waren ganz ähnlich wie bei Versuch I, aber es schien mir, als ob die Bⁱ-Spore ihre Widerstandsfähigkeit etwas verloren hätte.

Ein genaues Bild der Resultate bei A^x-, B^x-, C^x-Sporen findet man in folgender Tabelle. (Vergl. Taf. II. Fig. 3).

TABELLE VIII.

Thermostatkultur, im Dunkeln bei 20°–23° C.

Prozent.	Konidienstämme.	4 Tagen nach der Aussaat.	5 Tagen nach der Aussaat.
20.4	A ^x	Deutlich gekeimt.	Deutlich gekeimt.
„	B ^x	„ „	„ „
„	C ^x	„ „	„ „
20.8	A ^x	„ „	„ „
„	B ^x	„ „	„ „
„	C ^x	„ „	„ „
21.2	A ^x	„ „	Mit blossem Auge sichtbar.
„	B ^x	„ „	„ „ „ „
„	C ^x	„ „	Deutlich gekeimt.
21.6	A ^x	Geringe Menge gekeimt.	Mit blossem Auge sichtbar.
„	B ^x	„ „ „	„ „ „ „
„	C ^x	Grosse „ „	Deutlich gekeimt.

Prozent.	Konidien- stämme.	4 Tagen nach der Aussaat.	5 Tagen nach der Aussaat.
22	A ^x	Nicht gekeimt.	Keimung unendlich.
„	B ^x	„ „	„ „
„	C ^x	Gekeimt.	Mit blossem Auge sichtbar.

(Siehe Taf. II. Fig. 3).

Aus Tabelle IX geht es klar hervor, dass das Widerstandsvermögen des in koehsalzhaltigen Lösungen kultivierten Pilzes (siehe Versuch I) durch das Zurückimpfen in Normalnährlösung zehn Generationen lang nicht verschwindet.

VERSUCH V.

In Versuch IV haben wir gesehen, dass die in koehsalzhaltigen Lösungen angepassten Konidien nach dem Zurückimpfen in Normallösung immer die Widerstandsfähigkeit behalten haben. Nun ist es zu untersuchen, wie derartige Konidien in Normallösung aus der XI. Generation ihre erworbenen Merkmale (siehe Versuch III) behalten werden, wenn sie plötzlich in 6% koehsalzhaltige Nährlösung wiedergeimpft werden.

Zur Abkürzung bezeichne ich die Konidien mit A^{XI}, B^{XI} und C^{XI}.

A^{XI}..... Die Konidien des elf Generationen hindurch in Normalnährlösung kultivierten Pilzes. Diese Pilzsporen wurden ursprünglich aus den Sporen der Kontrollkultur in Versuch I genommen.

B^{XI}..... Die Konidien, der XI^{ten} Generation der Normallösungskultur, deren I^{ste} Generation aus denjenigen Konidien entstand, die von dem eine Generation lang in 6% koehsalzhaltiger Nährlösung angepassten Pilze erzeugt worden sind.

C^{XI}..... Die Konidien der XI^{ten} Generation der Normal-lösungskultur, deren I^{ste} Generation aus denjenigen Konidien entstand, die von dem zehnten Generationen hindurch in kochsalzhaltiger Nährlösung angepassten Pilze erzeugt worden sind.

TABELLE IX.

Thermostatkultur, im Dunkeln bei 34°C.

Konidien- stämme.	2 Tagen nach der Aussaat.	3 Tagen nach der Aussaat.
AXI	Kulturfläche z. T. mit Pilzrasen bedeckt. Konidienträger spärlich ohne schwarze Konidien.	Konidien spärlich.
BXI	Kulturfläche z. T. mit Pilzrasen bedeckt. Konidienträger spärlich, wenige mit schwarzen Konidien.	Konidien reichlich.
CXI	Kulturfläche z. T. mit Pilzrasen bedeckt. Konidienträger reichlicher, wenige schwarze Konidien.	Konidien sehr reichlich.

6. VERHALTEN DER TURGORKRAFT.

Dass die in flüssigen Medien lebenden Pflanzenkörper ihre Turgorkraft nach dem Konzentrationswechsel der Umgebung ändern, ist eine schon lange bekannte Tatsache. Was die Schimmelpilze betrifft, wurden diese Verhältnisse von ESCHENHAGEN (1889) näher erforscht.

Aus seinen Untersuchungen geht klar hervor, dass den Pilzen die Fähigkeit zukommt, je nach der Konzentrationsänderung die osmotische Kraft des Zellsaftes zu regulieren. Nachweislich erfolgt die Steigerung der Turgorkraft, entweder durch die Bildung osmotisch wirksamer Stoffe im Zellinnern (HEINSIUS, 1901), oder durch das blosse Eindringen der Nährlösung in dasselbe. Ob die in dieser Weise erworbene Eigenschaft des Pilzes

auf ihre Nachkommen vererbbar sein kann, ist noch nicht einmal ermittelt. Ich führte daher folgende Versuche zur Entscheidung der betreffenden Frage aus.

VERSUCH VI.

Um den Turgor der Keimschläuche, die in Normallösung sich gebildet haben, zunächst festzustellen, wurden die Sporen von *Aspergillus niger* im Brutschrank (Temperatur 35°C) kultiviert. Zwanzig Stunden nach der Sporenaussaat wurde die entwickelte Pilzflocke in Mitte zweier Papierstreifen auf einen Objektträger überführt und mittelst Fliesspapiers eine Salzlösung (NaNO_3) gewisser Konzentration einfließen gelassen.

Die Wirkung der Lösung wurde unter dem Mikroskop direkt betrachtet. Die Resultate sind wie folgt:

TABELLE X.

NaNO_3.....2	Mol-Lösung=17.02%	Stark plasmolysiert.
1.9	„ „	„ „
1.805	„ „	„ „
1.715	„ „	„ „
1.629	„ „	„ „
1.547	„ „	„ „
1.470	„ „	„ „
1.397	„ „	Schwach plasmolysiert.
1.327	„ „ =ca. 11.29%	Gar nicht plasmolysiert.

Bekanntlich nimmt der Turgor der Pilzhypen mit dem Steigen der Konzentration einer Nährlösung zu, so ist es interessant zu experimentieren, ob der Turgor der Konidien, welche aus dem in einer konzentrierten Lösung angepassten Pilze erzeugt worden sind, nach dem Zurückimpfen in der Nährlösung der Kontrolle gegenüber unverändert bleibt.

Der Pilz, welcher während siebzehn Generationen in kochsalzhaltigen Nährlösungen kultiviert war, wurde mit der Kontrolle den osmotischen Verhältnissen der Keimschläuche verglichen.

Folgende Tabelle zeigt die Resultate der betreffenden Versuche.

TABELLE XI.

Thermostatkultur, im Dunkeln bei 32°C. Untersucht 20 Stunden nach der Sporenaussaat.

NaNO ₃ -Lösung.		Konidien, welche während siebzehn Generationen in kochsalzhaltigen Nährlösungen kultiviert worden sind.	Kontrolle.
1.650	mol.	Schwach plasmolysiert.	Schwach plasmolysiert.
1.562	„	Nicht plasmolysiert.	„ „
1.514	„	„ „	„ „
1.460	„	„ „	„ „
1.400	„	„ „	Nicht plasmolysiert.

Wie die Tabelle XI zeigt, scheint der Turgor der Konidien des angepassten Pilzes im Vergleich mit demjenigen der Kontroll-objekte grösser zu sein; um aber die Erscheinung genauer zu konstatieren wurden die Versuche auch mit den „Riesenzellen“¹⁾ (siehe Anhang I dieser Arbeit) unseres Pilzes wiederholt.

TABELLE XII (a).

Thermostatkultur, im Dunkeln bei 32°C. Untersucht 20 Stunden nach der Sporenaussaat in 0.06% karbolsäurehaltigen Nährmedien.

1) Diese Riesenzellen entstanden in einer Karbolsäure enthaltenden Nährlösung.

NaNO ₃ -Lösung.		Im Kochsalz siebzehn Generationen lang akkomodierte Pilzkonidien.	Kontrolle.
2	mol.	Plasmolysiert.	Plasmolysiert.
1.8	„	„	„
1.62	„	„	„
1.458	„	„	„
1.312	„	„	Nicht plasmolysiert.

TABELLE XII (b).

NaNO ₃ -Lösung.		Im Kochsalz siebzehn Generationen lang akkomodierte Pilzkonidien.	Kontrolle.
2	mol.	Plasmolysiert.	Plasmolysiert.
1.8	„	„	„
1.62	„	„	„
1.458	„	„	„
1.312	„	„	„
1.180	„	Nicht plasmolysiert.	Nicht plasmolysiert.

TABELLE XII (c).

NaNO ₃ -Lösung.		Im Kochsalz siebzehn Generationen lang akkomodierte Pilzkonidien.	Kontrolle.
2	mol.	Plasmolysiert.	Plasmolysiert.
1.8	„	„	„
1.62	„	„	„
1.458	„	„	„
1.312	„	Nicht plasmolysiert.	Schwach plasmolysiert.

Die Resultate, die in drei Tabellen (XII a. b. c.) zusammengestellt sind, ergeben, dass eine solche Vererbung der Turgorerhöhung in den Versuchskonidien nicht stattfindet.

B. VERSUCHE MIT GIFTIGEN STOFFEN.

Gleichwie mit Kochsalz wurden auch die Versuche mit giftigen Stoffen, Natriumfluorid und Karbolsäure angestellt. Da aber alle letzteren Experimente mit negativen Resultaten endeten, so beschreibe ich hier die Versuchsanordnung nur kurz.

1. Versuche mit Fluornatrium.

Bekanntlich kann ein Zusatz von Fluornatrium in gewissen Konzentrationen, die Konidienbildung von *Aspergillus niger* stark hemmen. So beobachtete ÖNO (1899), dass bei der Zugabe von 0.0025% Natriumfluorid, die Sporenbildung des gesamten Pilzes nur auf etwa $\frac{1}{3}$ der Myzeliendecke beschränkt wurde, während sie auf 0.005% sehr spärlich auftrat. WÖCHTER (1907) bestätigte die Resultate von MEISSNER (1902) und fand, dass in einer Nährlösung, die 0.0025% Natriumfluorid enthielt, die Konidienbildung des *Aspergillus niger* stark gehindert wurde, obgleich der vegetative Teil sich schon am zweiten Tage nach der Sporensaat üppig entwickelt hatte.

Ich beobachtete auch ganz dieselbe Erscheinung, indem ich 0.0025% Natriumfluorid dem Kulturmedium zugesetzt habe. Bei der Rückimpfung der Konidien in Normalnährlösung trat jedoch nach vierzehn Generationen die Konidienbildung so gut wie bei den Kontrollkulturen auf.

2. Versuche mit Karbolsäure.

Beim Einwirken von Karbolsäure schollen die Sporen stark an, besonders bei der Maximum-Grenzkonzentration für Keimung.¹⁾

1) Verg. „Riesenzellenbildung bei *Aspergillus*-Arten,“ am Schluss dieser Arbeit.

Diese Eigenschaft liess sich aber nicht fixieren, wenn der Pilz während zehn Generationen in 0.05% Karbolsäure haltender Nährlösung kultiviert worden war.

C. VERSUCHE ÜBER DIE VERERBUNG DER IM LICHT-
ABSCHLUSSE ERZIELTEN VERLÄNGERUNG DER
KONIDIENTRÄGER.

Wenn man irgend eine Pflanze in dauernder Finsternis wachsen lässt, so wird, bekanntlich im Allgemeinen das Wachstum beschleunigt, und ihre Gestalt weicht von den Lichtformen bedeutend ab.

Derartige Einflüsse der Verdunkelung sehen wir auch beim Längenwachstum der Sporangienträger von Schimmelpilzen.

VINES (1884) beobachtete bei den Sporangiumträgern des *Phycomyces nitens*, die Wachstumsbegünstigung durch Lichtabschluss. Nach STAMMEROF (1897) erführen die reproduktiven Hyphen des *Phycomyces* durch die Beleuchtung eine Wachstumsverringering, während bei den vegetativen Hyphen das Licht ganz ohne Einfluss auf das Wachstum war. Nach mündlicher Mitteilung von Herrn Dr. NOMURA, beobachtete er die Verlängerung des Konidienträgers von *Aspergillus flavus* in Lichtabschluss.

Um die Erscheinungen selbst zu konstatieren, stellte ich mit *Aspergillus niger* einige Versuche an und bekam folgende Resultate.

TABELLE XIII.

I^{ste} GENERATION.

Temperatur ca. 18°–22° C.

Beobachtet 9 Tagen nach der Aussaat.

Okularmikrometer-Striche.	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	Summe.
Beobachtete Zahl im Lichte.	3	4	16	8	8	3	3	1					46
der Kondien- träger. } im Dunkeln.				3	3	5	10	6	6	7	2	1	43

(1 Division des Mikrometer = 20 μ .)

TABELLE XIV.

III^{te} GENERATION.

Temperatur ca. 18°-24° C.

Beobachtet 5 Tagen nach der Aussaat.

Okularmikrometer-Striche.	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	Summe.
Beobachtete Zahl der Kondien- träger. { im Lichte.	1	8	16	30	26	23	14	5	4					127
{ im Dunkeln.					2	10	17	17	22	17	12	12	5	114

(1 Division des Mikrometer = 20 μ .)

TABELLE XV.

V^{te} GENERATION.

Temperatur ca. 18°-54° C.

Beobachtet 5 Tagen nach der Aussaat.

Okularmikrometer-Striche.	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	Summe.
Beobachtete Zahl der Konidien- träger.	im Lichte.	1	10	29	40	35	30	19	8	3	1							176
		im Dunkeln.				1	5	12	19	21	22	24	29	21	13	7	3	3	3	183

(1 Division des Mikrometer = 20 μ .)

Die oben stehenden Tabellen XIII, XIV und XV zeigen deutlich, dass die Konidienträger im Dunkeln viel länger sind als im Lichte.

Es fragt sich nun, ob die Längenzunahme des Konidienträgers vererbbar ist.

Die Konidien der während fünf und zehn Generationen lang im Lichte resp. im Dunkeln kultivierten Pilze wurden auf Koji-extrakt-gelatine-Platte gleichzeitig im Lichte angezüchtet. Ein genaues Bild dieser Versuche sieht man in folgenden Tabellen.

TABELLE XVI.

Temperatur ca. 18°–22° C.

Beobachtet 7 Tagen nach der Aussaaten.

Objektmikrometer Striche. Konidien von	40	50	60	70	80	90	100	110	120	Summe.
V. Generation im Lichte.	1	15	44	57	42	18	7	3	1	188
V. Generation im Dunkeln.	3	29	58	52	28	18	7	3		198

(1 Division des Mikrometer = 20 μ .)

TABELLE XVII.

Temperatur ca. 18°–22° C.

Beobachtet 10 Tagen nach der Aussaaten.

Objektmikrometer Striche. Konidien von	40	50	60	70	80	90	100	110	120	Summe.
X. Generation im Lichte.	15	39	56	75	30	18	12	5		250
X. Generation im Dunkeln.	5	24	42	50	43	33	24	7	2	230

(1 Division des Mikrometer = 20 μ .)

Aus den obigen Versuchen darf man mit Sicherheit schliessen,

dass die während zehn Generationen erworbene Eigenschaft auf die Nachkommen nicht übertrat.

(In Tafel I. Fig. 1–5 sind diese Resultate veranschaulicht).

IV. RESULATE.

I. Die aus dem in konzentrierter kochsalzhaltiger Nährlösung (6%) zehn Generationen hindurch kultivierten Pilze, *Aspergillus niger*, entstammten Konidien wuchsen nach Aussaat in noch stärkeren Kochsalzlösungen (22%) den Kontrollkulturen gegenüber viel kräftiger.

II. Sogar die von der ersten Generation des Versuchspilzes erzeugten Konidien zeigten den Kontrollkulturen gegenüber höhere Widerstandsfähigkeit gegen Kochsalzlösung (siehe Versuch I).

III. Die aus dem in kochsalzhaltigen Nährlösungen angepassten Pilze entstammten Konidien wuchsen nach dem Zurückimpfen in der Normallösung kräftiger und bildeten Konidien viel schneller,¹⁾ als wie es bei den Kontrollen der Fall war. Und diese auffälligen Merkmale bei den ersteren Konidien verschwanden nicht, wenn der Pilz zehn Generationen hindurch in der Normallösung kultiviert wurden. (Siehe Versuch IV).

Die Konidienbildungstätigkeit des so angepassten Pilzes wurde dadurch konstatiert, dass er nach der XI^{ten} Generation plötzlich in einer 6% kochsalzhaltigen Nährlösung übergeimpft wurde. (Siehe Versuch V).

Aus I, II und III geht es klar hervor, dass *Aspergillus niger* die Fähigkeit zukommt, die in Kochsalzlösungen erworbenen

1) Die Resultate der HUNGER'schen Versuche zeigen aber, dass die Kultur, welche aus den in kochsalzhaltiger Nährlösung angepassten Pilzsporen entstanden ist, am fünften Tage nach der Sporenaussaat in Normallösung zur Konidienbildung geführt wurde, während es bei den Kontrollen vier Tage dauerte. Dieser Unterschied zwischen den Resultaten von HUNGER und mir, liegt vielleicht in der Verschiedenheit der Kulturbedingungen.

Anpassungseigenschaften in den nachfolgenden Generationen vererbbar zu machen. Doch ist diese Vererbung nur in den durch Konidien fortgepflanzten Generationen konstatiert worden. Wir wissen nicht, wie sich die Sache bei den auf dem echten geschlechtlichen Fortpflanzungswege entstandenen Nachkommen verhält. Es wäre eine interessante Aufgabe dieser Frage bei dazu geeigneten Versuchsobjekten näher zu treten, unser Pilz eignet sich aber dafür nicht.

Alle anderen Versuche, die ich mit unseren Versuchspilzen angestellt habe, nämlich Erhöhung des Turgors, Effekte der Giftstoffe, Bildung der Riesenzellen etc. führten zu negativen Resultaten.

Anhang I.

Riesenzellenbildung bei *Aspergillus*-Arten.

Kultiviert man die Arten von *Aspergillus* unter gewissen Aussenbedingungen, so begegnet man oft rosenkranzförmigen Anschwellungen des Myzels. So hat RITTER (1907) die Erscheinung bei einigen Mucorineen beobachtet und meinte, dass die Anschwellung durch Einwirkung von giftigen H-ion Zustände gekommen sei. *Aspergillus niger* bildete auch die Riesenzellen in oxalsäurehaltigen Nährböden.

RACIBORSKI (1896, S. 112) teilte mit, dass durch Übertragung einer Kultur von *Basidiobolus ranarum* in 1% Glycerin-Lösung (mit 1% Pepton und 1% Glucose) und durch gleichzeitige Erhöhung der Temperatur auf 30°C sonderbare Riesenzellen zu Tage treten können. Ausserdem hat er (1905, S. 777) die Riesenzellenbildung durch Einwirkung von molekularem Jod konstatiert.

Eine ähnliche Erscheinung habe ich bei *Aspergillus niger* durch Anwendung von Karbolsäure beobachtet, doch sind die Bedingungen der Anschwellungen durch Karbolsäure von denjenigen durch Oxalsäuren verschieden. Da es mir wünschenswert schien, die Bedingungen des Zustandekommens der Anschwellung genauer zu wissen, studierte ich die Riesenzellenbildung in Oxalsäure und dann auch in Karbolsäure, Alkohol u. s. w.

Die Sporen von *Aspergillus niger* wurden in die PFEFFER'sche Nährlösung¹⁾ mit verschiedenen Mengen von Oxalsäure—0.0005%, 0.001%, 0.005%, 0.01%, 0.05%, 0.1%, 0.5%, 0.8%, 0.88%, 0.96% und 1.2% geimpft.

Die Riesenzellenbildung fand bei 30°C in den Nährflüssigkeiten, die über 0.5% Oxalsäure enthielten, statt. In den genannten Lösungen liessen die Sporen zuerst je einen kurzen Schlauch austreten, welcher bald zu einer Blase anschwellt. Aus der Blase wuchs ein neuer Schlauch und bildete eine zweite Anschwellung und dieser Prozess wiederholte sich bis eine Anzahl Riesenzellen in traubenförmigen Zusammenhang gebildet wurde. (Pl. II. Fig. 6 und 7).

Ganz anders trat die Erscheinung auf bei der Kultur in Karbolsäure haltenden Nährlösungen. Hier wurde die Keimung schon in der Lösung gehindert, die den genannten Stoff in ca. 0.09% (Grenzkonzentration der Keimung) enthielt. Die Riesenzellen waren am grössten bei der Grenzkonzentration. Nach der Keimung der Riesenzellen bildete sich das Myzelium durch eine reichliche Septierung und Anschwellung auszeichnet.

Wenn die Riesenzellen von Karbolsäure auf Normallösung

1) Die Nährlösung enthält in 100 cc Wasser: Ammoniumnitrat 1 gr, Monokaliumphosphat 0.5 gr, Magnesiumsulfat 0.25 gr, Eisenchlorid spur und Rohrzucker 5 g.

übertragen wurden, dann trieben sie nach einigen Stunden eine Anzahl Keimschläuche aus, (Pl. II. Fig. 5).

Bei den Versuchen mit Thymol, Alkohol und Alkali beobachtete ich auch ähnliche Anschwellungen.

Hier gehe ich zu den Versuchsergebnissen mit Thymollösung über.

TABELLE I.

Kultur in Thymolhaltigen Lösungen. Thermostatkultur, im Dunkeln bei 35° C.

Thymolgehalt in Normal-Nährlösung.	1 Tag nach der Sporenaussaat.	4 Tagen nach der Aussaat.
0.01%	Sporen etwas angeschwollen, aber nicht gekeimt.	Maximumgrösse 32 μ .
0.02%	Anschwellung und Keimung undeutlich.	Anschwellung und Keimung undeutlich.
0.03%	„	„
0.04%	„	„
0.05%	„	„

Die Sporen von *Aspergillus oryzae* erzeugten auch in einer Lösung mit 0.01% Thymol nach 4 Tagen die Anschwellung, welche einen Durchmesser von 83 μ erreichten.

Zweiatomiges Phenol, Pyrogallol und Hydrochinon verursachte an den Sporen keine Anschwellungen.

TABELLE II.

Kultur in äthylalkoholhaltigen Nährlösungen. Thermostatkultur im Dunkeln bei 35° C.

Prozentgehalt von Äthylalkohol.	1 Tag nach der Sporenaussaat.
0.5%	Deutliche Deckenbildung.
1.0%	„ „
1.5%	„ „

2.0%	Deutliche Deckenbildung.
2.5%	Sporen etwas angeschwollen ($8\ \mu$ gross), deutliche Deckenbildung.
3.0%	Sichtbare Keimung.
3.5%	Sichtbare Keimung, (Anschwellung $16\ \mu$ – $20\ \mu$).
4.0%	Sichtbare Keimung, (Anschwellung $16\ \mu$).
5.0%	Angeschwollene Riesenzellen ($12\ \mu$ in Durchmesser).

TABELLE III.

Kultur auf amylalkoholhaltigen Lösungen. Thermostatkultur im Dunkeln bei 35°C .

Prozentgehalt.	Nach 1 Tag.	Nach 2 Tagen.	Nach 3 Tagen.	Nach 4 Tagen.	Nach 7 Tagen.
0.1	Deutliche Deckenbildung.				
0.2	Deutliche Deckenbildung.				
0.3	Deutliche Keimung ; etwas angeschwollen ($16\ \mu$).	Deutliche Deckenbildung.			
0.4	Keimung undeutlich.	Etwas angeschwollen.		Deckenbildung.	
0.5	„	Keimung undeutlich.	Etwas angeschwollen.	Anschwellung $20\ \mu$.	
0.6	„	„	„	Anschwellung $16\ \mu$.	Deutliche Deckenbildung.
0.7	„	„	Keimung undeutlich.		Sichtbare Keimung Anschwellung 16 – $32\ \mu$.
0.8	„	„	„		Keimung undeutlich.

Die Anschwellungen in Alkali (NaOH)-haltigen Lösungen hatten ein eigentümliches hefeartiges Aussehen. Die Zellen waren mit einer grossen Vakuole und einem dünnen Plasmabelege versehen.

Diese Riesenzellen standen denjenigen der oben erwähnten Versuchsreihe an Grösse nach, (Pl. II. Fig. 9).

TABELLE IV.

Kulturen auf NaOH-haltigen Lösungen. Thermostatkultur im Dunkeln bei 35°C.

Gehalt der $\frac{N}{10}$ NaOH-Lösung in 10 cc der Normallösung.	1 Tag nach der Aussaat.
0.5 cc.	Deutliche Deckenbildung, Anschwellung 10 μ .
1.0 cc.	„
3.0 cc.	„
5.0 cc.	Anschwellung 12–16 μ .

Zusammenfassung.

I. In einer Karbolsäure haltenden Nährlösung bilden sich die Sporen von *Aspergillus niger* zu sogenannten Riesenzellen aus. Auch in Stoffen, die OH-Gruppe enthalten, wie Thymol, Äthylalkohol, Amylalkohol, NaOH, etc. kommen eigentümliche Anschwellungen der Sporen zu Stande.

II. Die durch OH-haltenden Stoffe gebildeten Riesenzellen weichen von den durch H-ion verursachten Riesenzellen (nach RITTER) ab. Je mehr die Keimungskonzentration sich dem Maximumwert nähert, desto mehr schwellen die Sporen zuerst an; nachher treiben die Keimschläuche aus.

III. Im ersten Falle schwellen die Sporen selbst an, während im anderen (H-Typus) die Sporen zuerst die Keimschläuche austreiben, worauf die Schläuche anschwellen.

Anhang II.

Zygosporenbildung bei *Mucor*-Arten.

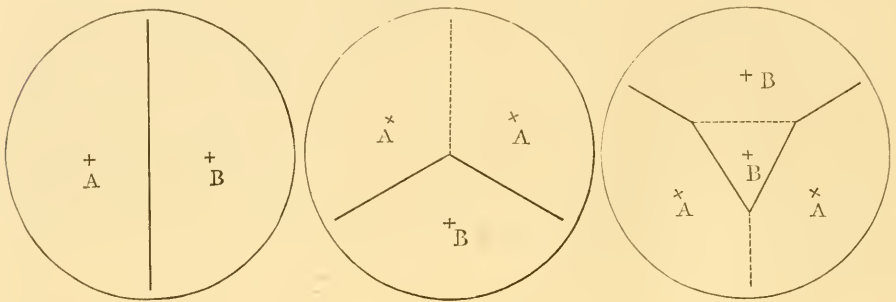
Die bahnbrechende Entdeckung BLAKESLEES (1904) über das Geschlecht der Mucorineen hat reges Interesse unter den Mykologen erweckt. BLAKESLEE erbrachte den Nachweis, dass es bei vielen Mucorineenarten ausser den monözischen oft diözische Myzelien gibt und ferner auch ein neutrales Myzelium angetroffen wird. Diese Angabe wurde neulich von O. HAGEM (1908) bei *Mucor hiemalis* bestätigt. Ich selbst habe auch eine diesbezügliche Untersuchung angestellt und werde im folgenden in aller Kürze hierüber berichten.

Mein Versuchspilz, *Mucor racemosus* FRES., stammte aus der Luftanalyse die im botanischen Garten der Universität zu Tōkyō ausgeführt wurden.

Die Kultur, die ich aus einer am 20. Mai, 1908 ausgeführten Isolierung gewonnen habe, bildete zahlreiche Zygosporen. Bei der weiteren Behandlung isolierte ich die zwei Geschlechter. Fanden sich die zwei Myzelien in einer und derselben Schale vor, so bildete sich an der zusammenstossenden Grenze der beiden Myzelien eine ausgeprägte schwarze Linie von Zygosporen, aber an der Grenzlinie zwischen zwei gleichstammigen Kolonien und auch in einem jeden Myzelium wurden keine Zygosporen gebildet. Diese Erscheinung wurde ferner bei den Stämmen, die durch LINDNER'sche Tröpfchenkultur, d. h. aus einer einzigen Spore hervorgegangen waren, bestätigt.

Gewöhnlich ist zwischen den beiden Myzelien kein bemerkbarer morphologischer Unterschied vorhanden, trotzdem bezeichnet man das eine mit A, das andere mit B, die Zygosporen bilden sich

nach den folgenden Schemata. Die punktierten Linien deuten die Grenzlinien zwischen zwei Kolonien an, die aus den geimpften Stellen (\times) entstammten, und die schwarze Linien sind nichts anders als die an der Grenze zwischen zwei verschiedenen Stammkolonien gebildeten Zygosporen. Die photographische Aufnahme (siehe Taf. III) veranschaulicht das oben besprochene Verhältnis.



Die Zygosporen sind von einer unregelmässigen Gestalt, ca. 80μ in Durchmesser. Das Exospor ist schwarz, und besitzt stumpfkonische Warzen. Azygosporen sind häufig gebildet. Sie sind meist doppelt, das eine ist immer kleiner als das andere (siehe Taf. II). Suspensoren besitzen in gewissen Stadien der Kopulation einen stark rotbraunen Inhalt, besonders besitzt das eine der Suspensoren gewöhnlich einen stärkeren Farbenton als das andere.



LITERATURVERZEICHNIS.

- ARLOING. (1886)—Archives de Physiologie p. 232.
- ARTARI. (1902)—Zur Frage der physiologischen Rassen einiger grünen Algen. Ber. d. Deut. Bot. Ges. XX.
- BLAKESLEE. (1904)—Sexual Reproduction in the Mucorineae. Proc. of the American Acad. of Arts and Science. Vol. XL. No. 4.
- CHAMBERLAND ET ROUX. (1883)—Sur l'atténuation de la virulence de la bactérie charbonneuse, sous l'influence des substances antiseptiques. Comptes rendus. t. XCVI. p. 1088–1091.
- ELFVING. (1890)—Einwirkung der Lichtes auf Pilze. p. 134.
- ERRERA. (1899)—Hérédité d'un caractère acquis chez un champignon pluricellulaire d'après les expériences de M. le Dr. HUNGER, faites à l'Institut botanique de Bruxelles. Bull. d. l'Acad. royal de Belgique, (Classe des Sciences), No. 2.
- ESCHENHAGEN. (1889)—Ueber den Einfluss von Lösungen verschiedener Konzentration auf das Wachstum von Schimmelpilzen.
- GESSARD. (1891)—Des races du *Bacille pyocyaneus*. Ann. d. l'Inst. Pasteur. t. V. p. 70.
- (1891)—Fonctions et races du *Bacille cyanogène*. Ann. d. l'Inst. Past. t. V. p. 741.
- HAGEM. (1908)—Untersuchungen über Norwegischen Mucorineen. Videnskabs-Selskabs-Skrifter. I. Math. Naturv. Klasse. No 7.
- HANSEN. (1897)—Ueber die Variationen der Bierhefen und anderer saccharomyceten. Centralbl. f. Bakt. II. Abt. No. 4.
- HEINSIUS VON MAYENBURG. (1901)—Lösungskonzentration und Turgorregulation bei den Schimmelpilzen. J. f. wiss. Bot. Bd. XXXVI. p. 381.
- HENSEN. (1885)—Die Grundlage der Vererbung nach dem Gegenwärtigen Wissenskreis. Landwirthsch. Jahrb. Bd. XIV.
- KLEBAHN. (1904)—Die wirtwechselnden Rostpilze. Berlin, p. 158. Ref. Bot. Centbl. XCV. p. 400.
- KOSIAKOFF. (1887)—De la propriété que possèdent les microbes de s'accommoder aux milieux antiseptique. Ann. d. l'Inst. Past. t. I. p. 465.
- LAURENT. (1890)—Recherches physiologique sur les Levures. Mém. d. la Société belge de microscopie. t. XIV. pp. 77. 87.
- (1890)—Etude sur la variabilité des Bacille rouge de Kiel. Ann. d. l'Inst. Past. t. IV. p. 465.

- MEISSNER. (1902)—Accommodationsfähigkeit einiger Schimmelpilze. Leipzig.
- NIKTINSKY. (1904)—Ueber die Beeinflussung der Entwicklung einiger Schimmelpilze durch ihre Stoffwechselprodukte. J. f. wiss. Bot. Bd. XL.
- ŌNO. (1899)—Ueber die Wachstumsbeschleunigung einiger Algen und Pilze durch chemische Reize. Journal of the College of Science, Imperial University, Tokyo. Vol. XIII. p. 141.
- PULST. (1902)—Die Widerstandsfähigkeit einiger Schimmelpilze gegen Metallgifte. J. f. wiss. Bot. Bd. XXXVII. p. 243.
- RACIBORSKI. (1896)—Über den Einfluss äusserer Bedingungen auf die Wachstumsweise des *Basidiobolus ranarum*. Flora, Bd. LXXXII. p. 107—132.
- (1905)—Einige Chemomorphosen bei *Aspergillus niger*. Bull. Acad. d. science de Cracovie.
- RAY. (1899)—Variation des champignons inférieurs sous l'influence du milieu. Rev. gen. d. Bot. t. IX. pp. 193.
- ROUX. (1890)—Bactéridie charbonneuse asporogène. Ann. d. l'Inst. Past. t. IV. p. 25.
- SADEBECK. (1887)—Ueber generationsweise fortgesetzte Aussaaten und Kulturen der Serpentinform der Farngattung *Asplenium*. Sitzungsber. d. Ges. f. Bot. zu Hamburg. Bd. III.
- SAITO. (1905)—Mikrobiologische Studien über die Soyabereitung (Japanisch). p. 13.
- SCHOTTELIUS. (1887)—Biologische Untersuchungen über den *Micrococcus prodigiosus*. Festschrift. f. A. von Kölliker. Leipzig.
- STAMEROFF. (1897)—Zur Frage über den Einfluss des Lichtes auf das Wachstum der Pflanzen. Flora, Bd. LXXXIII. p. 135—159.
- VINES. (1878)—The influence of light upon the growth of unicellular organisms. Arbeit d. Bot. Inst. in Würzburg. Bd. II.
- WASSERZUG. (1887)—Sur la formation de la matière colorante chez le *Bacillus pyocyaneus*. Ann. d. l'Inst. Past. t. I. p. 590.
- (1888)—Variations durables de la forme et de la fonction chez les Baktéries. Ann. d. l'Inst. Past. t. II. p. 155.
- (1888)—Variations de forme chez les Baktéries. Ibid. p. 79.
-

INHALTVERZEICHNIS.

	SEITE.
I. Einleitung	1
II. Methodisches	5
III. Spezieller Teil.	
A. Versuche über die Vererbung der Anpassungsfähigkeit an höhere Konzentration	6
a. Vererbbarkeit der Widerstandsfähigkeit	6
b. Verhalten der Turgorkraft	15
B. Versuche mit giftigen Stoffen	19
1. Versuche mit Fluornatrium	19
2. Versuche mit Karbolsäure	19
C. Versuche über die Vererbung der im Lichtabschlusse er- zielten Verlängerung der Konidienträger	20
IV. Resultate	23
Anhang I. Über Riesenzellenbildung bei <i>Aspergillus</i> -Arten	24
Anhang II. Zygosporienbildung bei <i>Mucor</i> -Arten	29
Literaturverzeichnis	31



K. KOMINAMI.

BIOLOGISCH-PHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER SCHIMMELPILZE.

TAFEL I.

Tafel I.

Länge der Konidienträger der *Aspergillus niger*
in Kurvendarstellung.

Fig. 1. Länge der Konidienträger von I^{ster} Generation.

(-----) Im Lichte.

(————) Im Dunkeln.

Fig. 2. Länge der Konidienträger von III^{ter} Generation.

Fig. 3. Länge der Konidienträger von V^{ter} Generation.

Fig. 4. Rückimpfung im Lichte.

(-----) Von V^{ter} Generation im Lichte.

(—·—·—) Von X^{ter} Generation im Dunkeln.

Fig. 5. Rückimpfung im Lichte.

(-----) Von X^{ter} Generation im Lichte.

(—·—·—) Von X^{ter} Generation im Dunkeln.

Fig. 1.

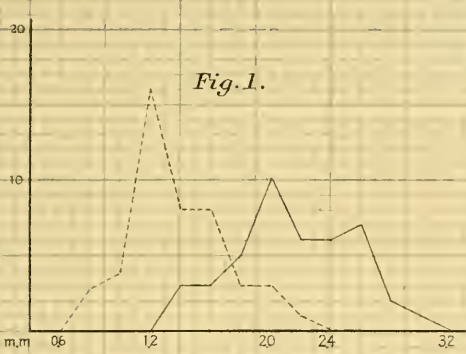


Fig. 3.

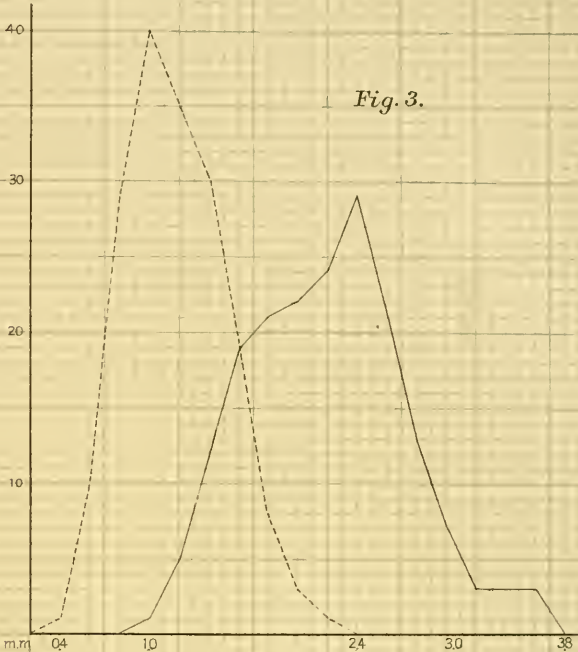


Fig. 2.

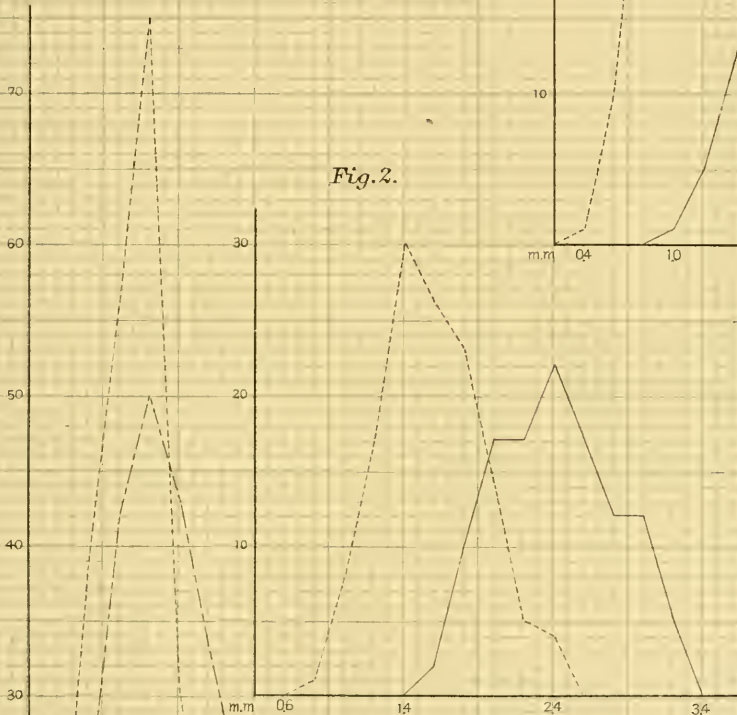


Fig. 4.

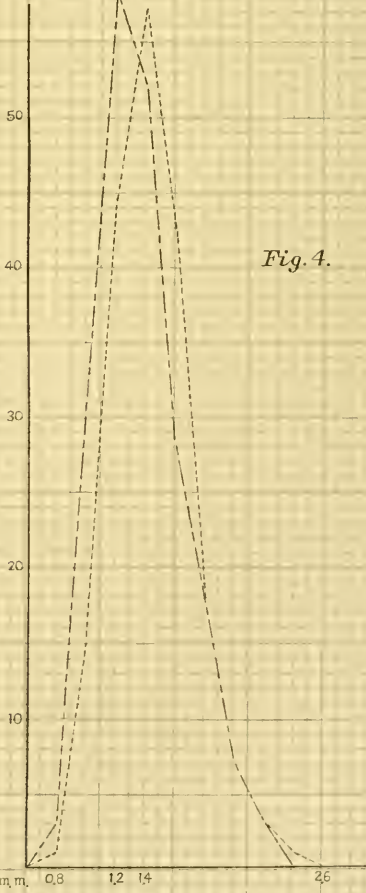
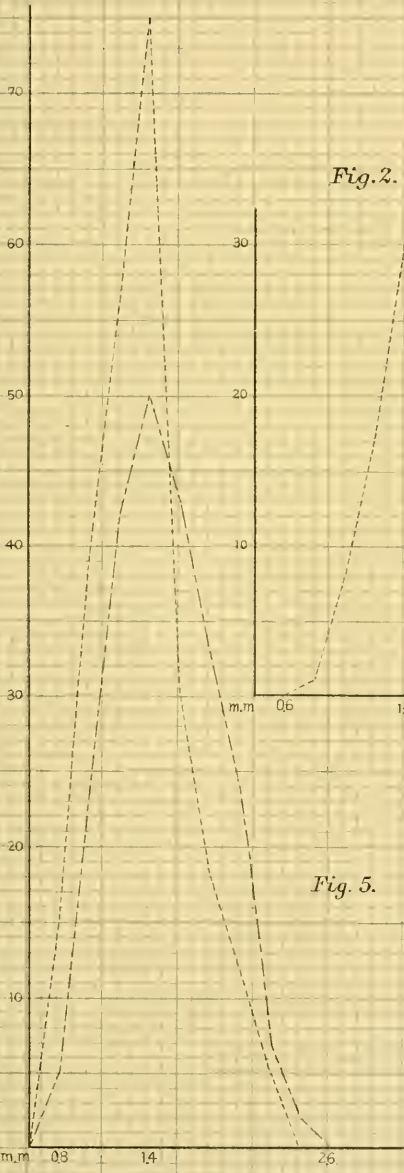


Fig. 5.



K. KOMINAMI.

BIOLOGISCH-PHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER SCHIMMELPILZE.

TAFEL II.

Tafel II.

Fig. 1. α , β , δ . *Aspergillus niger*. Keimung in 20.4%, 20.8%, 21.2% Kochsalzlösungen, gezeichnet 2 Tage nach der Sporenaussaat.

A. Normalsporen.

B. Konidien von I. Generation in 6% Kochsalz.

C. Konidien von X. Generation in Kochsalz.

Fig. 2. Keimung in 20.4% Kochsalzlösung, gezeichnet 5 Tage nach der Sporenaussaat.

Fig. 3. Keimung in 22% Kochsalzlösung, gezeichnet 4 Tage nach der Sporenaussaat.

B^x Die Konidien der X^{ten} Generation der Normallösungskultur, die zuerst aus jenen Konidien entstammten, die von dem eine Generation lang in Kochsalzlösung gezüchteten Pilze erzeugt worden sind.

C^x Desgleichen von X^{ter} Generation in Kochsalzlösung.

Fig. 4. Angeschwollene Hyphen in 0.07% karbolsäure haltende Nährlösung, gezeichnet 15 Tage nach der Sporenaussaat. $\frac{4}{DD}$ Zeiss.

Fig. 5. Keimung der in 0.07% karbolsäurehaltiger Nährlösung angeschwollenen Sporen in Normalnährlösung. $\frac{4}{DD}$ Zeiss.

Fig. 6. Riesenzellen in 0.88% Oxalsäure, gezeichnet 48 Stunden nach der Sporenaussaat. $\frac{4}{F}$ Zeiss.

Fig. 7. Dasselbe, gezeichnet 6 Tage nach der Sporenaussaat. $\frac{4}{F}$ Zeiss.

Fig. 8. In Amylalkohol (0.3%), gezeichnet 48 Stunden nach der Sporenaussaat. $\frac{4}{DD}$ Zeiss.

Fig. 9. In der mit Natronlange versetzter Nährlösung, gezeichnet 1 Tag nach der Sporenaussaat. $\frac{4}{DD}$ Zeiss.

Fig. 10. *Mucor racemosus*. a. Reife Zygosporien; b. Doppelte Azygosporien.



K. KOMINAMI.

BIOLOGISCH-PHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER SCHIMMELPILZE.

TAFEL III.

Tafel III.

Fig. 1. Kultur von *Aspergillus niger*.

Rückimpfung in Normalnährlösung, photographiert 3 Tage nach der Sporenaussaat.

I. Kontrolle.

II. Die Pilzdecke, welche aus denjenigen Konidien entstand, die von dem eine Generation lang in 6% kochsalzhaltiger Lösung kultivierten Pilze erzeugt worden sind.

III. Die Pilzdecke, die aus den Konidien des zehn Generationen lang in Kochsalzlösung kultivierten Pilzes entstand.

Fig. 2. a, b, zeigen die Zygotenlinien an der zusammenstossenden Grenze der zwei Geschlechter von *Mucor racemosus*.



Fig. 1.



a.



b.

Fig. 2.

The Inductance Coefficients of Solenoids.

By

H. Nagaoka, *Rigakuhakushi*.

Professor of Physics, Sci. Coll., Tokyo.

§ 1. The practical importance of having an accurate standard of inductance has lately been felt in electrical measurements relating to alternate currents and electric waves, and different formulæ have been deduced for expressing the inductance coefficients of solenoids. Among the numerous expressions which have from time to time been given by different physicists for calculating the mutual inductance of coaxial circles or coils, we may mention those bearing the names of Maxwell, Weinstein, Heaviside, Roiti, Searle and Airey, Himstedt, Jones, Lorenz, Gray, Cohen, Russell, and Rosa. These formulæ can be conveniently divided into two classes; the first makes use of Legendre's tables of elliptic integrals, while the second utilizes the expansion in series, which takes different forms according to the method of expansion. They have been examined and criticised by Rosa⁽¹⁾ and Cohen in the Bulletin of the Bureau of Standards, Washington.

A few years ago, I gave a simple series for calculating the mutual inductance of two coaxial circles,⁽²⁾ which is remarkable

(1) Rosa, Bull. Bur. Standards, 4, 301, 1907; Rosa and Cohen, 5, 1, 1908.

(2) H. Nagaoka, Journ. Coll. Sci., 16, Art. 15, 1903; Phil. Mag., [6] 6, p. 19, 1904.

for its rapid convergence; the object of the present communication is to shew that the same method may be conveniently employed for expressing the mutual inductance of solenoids of any length.

For the self-inductance of solenoids, the formula can be put in a form convenient for practical calculation, and by tabulating a certain factor \mathfrak{L} as a function of the ratio of diameter to length, we can dispense with the rather intricate formula, that has hitherto been employed for the same purpose.

§ 2. The mutual inductance for two circuits is given by

$$M = \iint \frac{\cos \varepsilon \, ds \, ds'}{r} \quad (1)$$

where ε is the angle between the elements ds and ds' , and r the distance between the two. In the case of two coaxal solenoids of the radii a and A , length $2l$, $2l'$, placed in such a position that the distance between the centres is d ,

$$r^2 = a^2 + A^2 + d^2 - 2aA \cos(\varphi - \varphi'),$$

$$\varepsilon = \varphi - \varphi'; \quad ds = a \, d\varphi, \quad ds' = A \, d\varphi'.$$

For two circles, whose planes are at the distances z , z' from the centre of the coil (a)

$$M_0 = \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{Aa \cos(\varphi - \varphi') \, d\varphi \, d\varphi'}{\sqrt{A^2 + a^2 + (z - z')^2 - 2Aa \cos(\varphi - \varphi')}} \quad (2)$$

Consequently the mutual inductance M of two solenoids with the number of turns per unit length n and n' ,

$$M = nn' \int_{d-l}^{d+l} \int_{-l}^{+l} M_0 \, dz \, dz' \quad (3)$$

I. Mutual Inductance of Coaxal Circles.

§ 3. In the paper already cited, I showed that mutual in-

ductance for two coaxial circles M_0 at the distance c from each other can be written from (2) in the form

$$\frac{M_0}{4\pi\sqrt{Aa}} = 4\pi q^{\frac{2}{3}} (1 + \varepsilon) \quad \text{where } \varepsilon = 3q^4 - 4q^6 + 9q^8 - 12q^{10} + \dots \quad (4)$$

and

$$\frac{M_0}{4\pi\sqrt{Aa}} = \frac{1}{2(1-2q_1)^2} \left\{ \log n \left(\frac{1}{q_1} \right) (1 + 8q_1 - 8q_1^2 + \varepsilon_1) - 4 \right\} \quad \text{where } \varepsilon_1 = 32q_1^3 - 40q_1^4 + 48q_1^5 - \dots \quad (4')$$

In these expressions, q and q_1 are to be calculated by the well-known expressions

$$\begin{aligned} q &= \frac{l}{2} + 2\left(\frac{l}{2}\right)^5 + 15\left(\frac{l}{2}\right)^9 + \dots, \\ q_1 &= \frac{l_1}{2} + 2\left(\frac{l_1}{2}\right)^5 + 15\left(\frac{l_1}{2}\right)^9 + \dots, \\ l &= \frac{1 - \sqrt{k'}}{1 + \sqrt{k'}} \quad , \quad l_1 = \frac{1 - \sqrt{k}}{1 + \sqrt{k}} \quad ; \end{aligned} \quad (5)$$

$$\text{and } k^2 = \frac{e_2 - e_3}{e_1 - e_3} = \frac{4Aa}{(A+a)^2 + c^2} = \sin^2 \gamma \quad ,$$

$$k'^2 = \frac{e_1 - e_2}{e_1 - e_3} = \frac{(A-a)^2 + c^2}{(A+a)^2 + c^2} = \cos^2 \gamma \quad .$$

When k or k' is very small, we may calculate l or l_1 by the formulæ

$$\begin{aligned} l &= \frac{k^2}{8} + \frac{k^4}{16} + \frac{21k^6}{512} + \frac{31k^8}{1024} + \dots \\ l_1 &= \frac{k'^2}{8} + \frac{k'^4}{16} + \frac{21k'^6}{512} + \frac{31k'^8}{1024} + \dots \end{aligned} \quad (5')$$

It is to be remarked that for most practical purposes, it is generally sufficient to put $q = \frac{l}{2}$ or $q_1 = \frac{l_1}{2}$. For $k = \sin 45^\circ$, $\frac{l}{2} = 0.0432139$, and $\left(\frac{l}{2}\right)^5 = 0.00000015$, so that the sixth decimal is not affected by neglecting the second term.

Looking at the table⁽¹⁾ of q , we find that q varies from 0 to 0.15 as γ increases from 0° to $73^\circ.1$; similarly the range of q_1 is from 0 to 0.01, as γ diminishes from 90° to $67^\circ.4$.

For the calculation of the mutual inductance of coaxal coils, it is therefore convenient to use (4) for values of q from 0 to 0.15, and (4') for q_1 from 0 to 0.01. When q_1 is very small, we can write (4') in the form

$$\frac{M_0}{4\pi \sqrt{Aa}} = \frac{1}{2(1-2q_1)^2} \left\{ \log n \left(\frac{1}{q_1} \right) (1 + 8q_1 + \varepsilon_1') - 4 \right\}$$

where

$$\varepsilon_1' = -8q_1^2 + 32q_1^3 - 40q_1^4 + 48q_1^5 + \dots \quad (4'')$$

§ 4. For facilitating the calculation of mutual inductance, it would be convenient to construct the tables of the following quantities.

I. Table of $q - \frac{l}{2}$ from $q=0.02$ to 0.15 , and of ε and $\log_{10} (1+\varepsilon)$ for the same interval.

II. Table of ε_1 and $-\varepsilon_1' = 8q_1^2 - \varepsilon_1$ for $q=0.01$ to $q_1=0.00$.

These tables cover all values of γ from $10^\circ.2$ to 90° , thus enabling us to calculate M for any value of A , a and c , without using the tables of elliptic integrals, which by ordinary methods of calculation must always be resorted to. The special advantage of the formulæ (4), (4') or (4'') lies in their rapid convergence; we may also dispense with the calculation of γ , which is a great disadvantage of the method usually employed.

The following tables have been calculated by Mr. C. Harada.

(1) See Jacobi, Werke, I, pp. 363-368.

I. Table of $q - \frac{l}{2}$, ε , and $\log_{10}(1 + \varepsilon)$.

q	$q - \frac{l}{2}$	Δ	ε	$\log_{10}(1 + \varepsilon)$	Δ
0.020	0.000 00001	0	0.000 00048	0.000 00021	9
0.022	0.000 00001	1	0.000 00070	0.000 00030	13
0.024	0.000 00002	0	0.000 00099	0.000 00043	16
0.026	0.000 00002	1	0.000 00137	0.000 00059	21
0.028	0.000 00003	2	0.000 00184	0.000 00080	25
0.030	0.000 00005	3	0.000 00243	0.000 00105	31
0.032	0.000 00008	1	0.000 00314	0.000 00136	38
0.034	0.000 00009	3	0.000 00400	0.000 00174	44
0.036	0.000 00012	4	0.000 00503	0.000 00218	53
0.038	0.000 00016	5	0.000 00624	0.000 00271	61
0.040	0.000 00021	5	0.000 00766	0.000 00332	72
0.042	0.000 00026	7	0.000 00931	0.000 00404	83
0.044	0.000 00033	8	0.000 01122	0.000 00487	94
0.046	0.000 00041	10	0.000 01339	0.000 00581	109
0.048	0.000 00051	12	0.000 01588	0.000 00690	122
0.050	0.000 00063	13	0.000 01868	0.000 00812	138
0.052	0.000 00076	16	0.000 02186	0.000 00950	154
0.054	0.000 00092	18	0.000 02541	0.000 01104	172
0.056	0.000 00110	21	0.000 02938	0.000 01276	192
0.058	0.000 00131	25	0.000 03380	0.000 01468	213
0.060	0.000 00156	27	0.000 03870	0.000 01681	234
0.062	0.000 00183	32	0.000 04410	0.000 01915	259
0.064	0.000 00215	36	0.000 05006	0.000 02174	283
0.066	0.000 00251	40	0.000 05660	0.000 02457	312
0.068	0.000 00291	45	0.000 06375	0.000 02769	339
0.070	0.000 00336	51	0.000 07156	0.000 03108	369
0.072	0.000 00387	57	0.000 08007	0.000 03477	401
0.074	0.000 00444	63	0.000 08931	0.000 03878	436
0.076	0.000 00507	70	0.000 09933	0.000 04314	470
0.078	0.000 00577	78	0.000 11016	0.000 04784	509
0.080	0.000 00655	86	0.000 12185	0.000 05293	545
0.082	0.000 00741	95	0.000 13444	0.000 05838	588
0.084	0.000 00836	105	0.000 14798	0.000 06426	631
0.086	0.000 00941	114	0.000 16251	0.000 07057	676
0.088	0.000 01055	126	0.000 17808	0.000 07733	724
0.090	0.000 01081	137	0.000 19474	0.000 08457	772
0.092	0.000 01318	150	0.000 21253	0.000 09229	825
0.094	0.000 01468	162	0.000 23152	0.000 10054	878
0.096	0.000 01630	177	0.000 25174	0.000 10932	937
0.098	0.000 01807	193	0.000 27324	0.000 11869	988
0.100	0.000 02000		0.000 29609	0.000 12857	

I. Table of $q - \frac{l}{2}$, ε , and $\log_{10}(1+\varepsilon)$.

q	$q - \frac{l}{2}$	Δ	ε	$\log_{10}(1+\varepsilon)$	Δ
0.100	0.000 02000	102	0.000 29609	0.000 12857	519
0.101	0.000 02102	106	0.000 30803	0.000 13376	533
0.102	0.000 02208	110	0.000 32033	0.000 13909	550
0.103	0.000 02318	115	0.000 33299	0.000 14459	566
0.104	0.000 02433	119	0.000 34602	0.000 15025	582
0.105	0.000 02552	123	0.000 35942	0.000 15607	598
0.106	0.000 02675	129	0.000 37321	0.000 16205	616
0.107	0.000 02804	134	0.000 38731	0.000 16821	632
0.108	0.000 02938	138	0.000 40196	0.000 17453	651
0.109	0.000 03076	144	0.000 41694	0.000 18104	668
0.110	0.000 03220	149	0.000 43233	0.000 18772	686
0.111	0.000 03369	154	0.000 44814	0.000 19458	705
0.112	0.000 03523	160	0.000 46438	0.000 20163	724
0.113	0.000 03683	166	0.000 48105	0.000 20887	742
0.114	0.000 03849	172	0.000 49816	0.000 21629	762
0.115	0.000 04021	178	0.000 51572	0.000 22391	783
0.116	0.000 04199	184	0.000 53374	0.000 23174	802
0.117	0.000 04383	191	0.000 55222	0.000 23976	823
0.118	0.000 04574	196	0.000 57117	0.000 24799	843
0.119	0.000 04770	204	0.000 59060	0.000 25642	865
0.120	0.000 04974	210	0.000 61052	0.000 26507	885
0.121	0.000 05184	218	0.000 63093	0.000 27392	908
0.122	0.000 05402	226	0.000 65184	0.000 28300	930
0.123	0.000 05628	232	0.000 67327	0.000 29230	953
0.124	0.000 05860	240	0.000 69522	0.000 30183	975
0.125	0.000 06100	248	0.000 71769	0.000 31158	998
0.126	0.000 06348	255	0.000 74070	0.000 32156	1022
0.127	0.000 06603	265	0.000 76425	0.000 33178	1046
0.128	0.000 06868	272	0.000 78835	0.000 34224	1071
0.129	0.000 07140	280	0.000 81301	0.000 35295	1094
0.130	0.000 07420	290	0.000 83824	0.000 36389	1120
0.131	0.000 07710	299	0.000 86405	0.000 37509	1145
0.132	0.000 08009	308	0.000 89044	0.000 38654	1171
0.133	0.000 08317	317	0.000 91742	0.000 39825	1196
0.134	0.000 08634	327	0.000 94501	0.000 41021	1224
0.135	0.000 08961	336	0.000 97321	0.000 42245	1251
0.136	0.000 09297	347	0.001 00202	0.000 43496	1277
0.137	0.000 09644	357	0.001 03147	0.000 44773	1305
0.138	0.000 10001	367	0.001 06155	0.000 46078	1333
0.139	0.000 10368	378	0.001 09228	0.000 47411	1362
0.140	0.000 10746	389	0.001 12366	0.000 48773	1389
0.141	0.000 11135	401	0.001 15570	0.000 50162	1420
0.142	0.000 11536	411	0.001 18842	0.000 51582	1448
0.143	0.000 11947	423	0.001 22181	0.000 53030	1479
0.144	0.000 12370	435	0.001 25590	0.000 54509	1509
0.145	0.000 12805	448	0.001 29069	0.000 56018	1539
0.146	0.000 13253	459	0.001 32618	0.000 57557	1571
0.147	0.000 13712	473	0.001 36239	0.000 59128	1602
0.148	0.000 14185	485	0.001 39933	0.000 60730	1634
0.149	0.000 14670	498	0.001 43701	0.000 62364	1666
0.150	0.000 15168		0.001 47543	0.000 64030	

II. Table of ε_1 and $-\varepsilon'_1$.

q_1	ε_1	Δ	$-\varepsilon'_1$	Δ
0.0100	0.000 03160	93	0.000 76840	1499
0.0099	0.000 03067	92	0.000 75341	1484
0.0098	0.000 02975	89	0.000 73857	1471
0.0097	0.000 02886	89	0.000 72386	1455
0.0096	0.000 02797	86	0.000 70931	1442
0.0095	0.000 02711	84	0.000 69489	1428
0.0094	0.000 02627	83	0.000 68061	1413
0.0093	0.000 02544	81	0.000 66648	1399
0.0092	0.000 02463	78	0.000 65249	1386
0.0091	0.000 02385	78	0.000 63863	1370
0.0090	0.000 02307	76	0.000 62493	1356
0.0089	6.000 02231	74	0.000 61137	1342
0.0088	0.000 02157	73	0.000 59795	1327
0.0087	0.000 02084	71	0.000 58468	1313
0.0086	0.000 02013	69	0.000 57155	1299
0.0085	0.050 01944	67	0.000 55856	1285
0.0084	0.000 01877	67	0.000 54571	1269
0.0083	0.000 01810	64	0.000 53302	1256
0.0082	0.000 01746	62	0.000 52046	1242
0.0081	0.000 01684	62	0.000 50804	1226
0.0080	0.000 01622	60	0.000 49578	1212
0.0079	0.000 01562	59	0.000 48366	1197
0.0078	0.000 01503	56	0.000 47169	1184
0.0077	0.000 01447	55	0.000 45985	1169
0.0076	0.000 01392	55	0.000 44816	1153
0.0075	0.000 01337	52	0.000 43663	1140
0.0074	0.000 01285	51	0.000 42523	1125
0.0073	0.000 01234	51	0.000 41398	1109
0.0072	0.000 01183	48	0.000 40289	1096
0.0071	0.000 01135	47	0.000 39193	1081
0.0070	0.000 01088	46	0.000 38112	1066
0.0069	0.000 01042	45	0.000 37046	1051
0.0068	0.000 00997	43	0.000 35995	1037
0.0067	0.000 00954	42	0.000 34958	1022
0.0066	0.000 00912	40	0.000 33936	1008
0.0065	0.000 00872	40	0.000 32928	992
0.0064	0.000 00832	38	0.000 31936	978
0.0063	0.000 00794	37	0.000 30958	963
0.0062	0.000 00757	37	0.000 29995	947
0.0061	0.000 00720	34	0.000 29048	934
0.0060	0.000 00686	34	0.000 28114	918
0.0059	0.000 00652	33	0.000 27196	903
0.0058	0.000 00619	30	0.000 26293	890
0.0057	0.000 00589	31	0.000 25403	873
0.0056	0.000 00558	30	0.000 24530	858
0.0055	0.000 00528	27	0.000 23672	845
0.0054	0.000 00501	28	0.000 22827	828
0.0053	0.000 00473	26	0.000 21999	814
0.0052	0.000 00447	26	0.000 21185	798
0.0051	0.000 00421		0.000 20387	

II. Table of ε_1 and $-\varepsilon'_1$.

q_1	ε_1	Δ	$-\varepsilon'_1$	Δ
0.0050	0.000 00397	24	0.000 19603	784
0.0049	0.000 00374	23	0.000 18834	769
0.0048	0.000 00352	22	0.000 18080	754
0.0047	0.000 00330	22	0.000 17342	738
0.0046	0.000 00309	21	0.000 16619	723
0.0045	0.000 00290	19	0.000 15910	709
0.0044	0.000 00272	18	0.000 15216	694
0.0043	0.000 00253	19	0.000 14539	677
0.0042	0.000 00236	17	0.000 13876	663
0.0041	0.000 00220	16	0.000 13228	648
0.0040	0.000 00204	16	0.000 12596	632
		15		617
0.0039	0.000 00189		0.000 11979	
0.0038	0.000 00175	14	0.000 11377	602
0.0037	0.000 00161	14	0.000 10791	586
0.0036	0.000 00148	13	0.000 10220	571
0.0035	0.000 00136	12	0.000 09664	556
0.0034	0.000 00125	11	0.000 09123	541
0.0033	0.000 00114	11	0.000 08598	525
0.0032	0.000 00105	9	0.000 08087	511
0.0031	0.000 00095	10	0.000 07593	494
0.0030	0.000 00086	9	0.000 07114	479
		8		464
0.0029	0.000 00078		0.000 06650	
0.0028	0.000 00070	8	0.000 06202	448
0.0027	0.000 00063	7	0.000 05769	433
0.0026	0.000 00056	7	0.000 05352	417
0.0025	0.000 00050	6	0.000 04950	402
0.0024	0.000 00044	6	0.000 04564	386
0.0023	0.000 00039	5	0.000 04193	371
0.0022	0.000 00034	5	0.000 03838	355
0.0021	0.000 00030	4	0.000 03498	340
0.0020	0.000 00026	4	0.000 03174	324
		4		308
0.0019	0.000 00022		0.000 02866	
0.0018	0.000 00019	3	0.000 02573	293
0.0017	0.000 00016	3	0.000 02296	277
0.0016	0.000 00013	3	0.000 02035	261
0.0015	0.000 00011	2	0.000 01789	246
0.0014	0.000 00009	2	0.000 01559	230
0.0013	0.000 00007	2	0.000 01345	214
0.0012	0.000 00006	1	0.000 01146	199
0.0011	0.000 00004	2	0.000 00964	182
0.0010	0.000 00003	1	0.000 00797	167
		1		151
0.0009	0.000 00002		0.000 00646	
0.0008	0.000 00002	0	0.000 00510	136
0.0007	0.000 00001	1	0.000 00391	119
0.0006	0.000 00001	0	0.000 00287	104
0.0005	0.000 00000	1	0.000 00200	87
0.0004	0.000 00000	0	0.000 00128	72
0.0003	0.000 00000	0	0.000 00072	56
0.0002	0.000 00000	0	0.000 00032	40
0.0001	0.000 00000	0	0.000 00008	24

§ 5. The following two examples will serve to illustrate the present method of calculation.

(1) For $k'=0.3420201=\sin 70^\circ$, we find by (5)

$$q=0.1310618$$

Table I gives $\log_{10} (1+\epsilon)=0.0003758$

Direct calculation gives $\log_{10} 4\pi q^{\frac{2}{3}}=\bar{1}.7754242$

By addition $\log_{10} \frac{M_0}{4\pi\sqrt{Aa}}=\bar{1}.7758000$.

which coincides with the value found by Maxwell, who calculated it by using Legendre's tables.

(2) For $k=0.9975641=\sin 86^\circ$, we find by (5)

$$q_1=0.0003048651.$$

Or from (5')

$$\frac{k'^2}{16}=0.000\ 3041228$$

$$\frac{k'^4}{32}=0.000\ 0007399$$

$$\frac{21k'^6}{1024}=0.000\ 0000024$$

$$q_1 = 0.000\ 3048651$$

which is the same as found by (5)

By direct calculation

$$\log \left(\frac{1}{q_1} \right) = 8.115378$$

Table II gives $-\epsilon'_1=0.0000007$

Consequently $1+8q_1+\epsilon'_1=1.0024382$

and $1-2q_1=0.9993903$

By (4'') $\log \frac{M_0}{4\pi\sqrt{Aa}} = 0.3139097$

as given by Maxwell.

It may be remarked that a slight disadvantage of the present method lies in the fact that q_1 must always be calculated with great accuracy, however small it may be.

§ 6. When two circles are near each other and of nearly equal radii, so that x and y in

$$A = a + x \quad , \quad c = y \quad , \quad r^2 = x^2 + y^2$$

are small, the mutual inductance can be expressed in a series

$$\begin{aligned} M_0 = 4\pi a \log \frac{8a}{r} \left\{ 1 + \frac{1}{2} \frac{x}{a} + \frac{x^2 + 3y^2}{16a^2} - \frac{x^3 + 3xy^2}{32a^3} + \dots \right\} \\ + 4\pi a \left\{ -2 - \frac{1}{2} \frac{x}{a} + \frac{3x^2 - y^2}{16a^2} - \frac{x^3 - 6xy^2}{48a^3} + \dots \right\} \dots \end{aligned} \quad (6)$$

as shown by Maxwell.

We can easily show that (4') can be so transformed that it coincides with Maxwell's expression. Evidently

$$q_1 = \frac{k'^2}{16} + \frac{k'^4}{32} + \dots \quad , \quad \text{where } k'^2 = \frac{x^2 + y^2}{2a^2 \left(1 + \frac{x}{a} + \frac{x^2 + y^2}{4a^2} \right)}$$

Consequently

$$\begin{aligned} \log \frac{1}{q_1} &= 2 \log \frac{8a}{r} + \log \left(1 + \frac{x}{a} + \frac{x^2 + y^2}{4a^2} \right) - \log \left(1 + \frac{k'^2}{2} \right) \\ \sqrt{Aa} &= a \left(1 + \frac{x}{2a} - \frac{1}{8} \frac{x^2}{a^2} + \frac{3}{48} \frac{x^3}{a^3} - \dots \right) \end{aligned}$$

To first approximation

$$M_0 = 4\pi \sqrt{Aa} \left\{ \frac{1}{2} \log \frac{1}{q_1} \cdot (1 + 12q_1) - 2(1 + 4q_1) \right\} \quad ,$$

and by expansion

$$\begin{aligned} \sqrt{Aa} (1 + 12q_1) \log \frac{8a}{r} &= a \log \frac{8a}{r} \left(1 + \frac{x}{2a} + \frac{x^2 + 3y^2}{16a^2} - \frac{x^3 + 3xy^2}{32a^3} \right) \\ \sqrt{Aa} \frac{(1 + 12q_1)}{2} \log \left(1 + \frac{x}{a} + \frac{r^2}{4a^2} \right) &= a \left(\frac{x}{2a} + \frac{x^2 + y^2}{8a} + \frac{x(x^2 + 3y^2)}{96a^3} \right) \\ - \sqrt{Aa} \frac{(1 + 12q_1)}{2} \log \left(1 + \frac{k'^2}{2} \right) &= -a \left(\frac{x^2 + y^2}{16a^2} - \frac{x(x^2 + y^2)}{32a^3} \right) \\ - \sqrt{Aa} \cdot 2(1 + 4q_1) &= -a \left(2 + \frac{x}{a} - \frac{x^2 + y^2}{8a^2} + \frac{x(x^2 - y^2)}{16a^3} \right) \end{aligned}$$

Adding these four expressions, we obtain the formula (6) as given by Maxwell. Proceeding to the second approximation

$$M_0 = 4\pi a \log \frac{8a}{r} \left\{ 1 + \frac{x}{2a} + \frac{x^2 + 3y^2}{16a^2} - \frac{x^3 + 3xy^2}{32a^3} + \frac{17x^4 + 42x^2y^2 - 15y^4}{1024a^4} \right\} \\ + 4\pi a \left\{ -2 - \frac{x}{2a} + \frac{3x^2 - y^2}{16a^2} - \frac{x^3 - 6xy^2}{48a^3} - \frac{19x^4 + 53x^2y^2 - 93y^4}{6144a^4} \right\} \dots (6')$$

This extension of Maxwell's formula was first given by Rosa and Cohen.⁽¹⁾

II. Mutual Inductance of Coaxial Solenoids.

§ 7. Returning to formula (3) for the mutual inductance of two coaxial solenoids with the number of turns per unit length n and n' , we have

$$M = nn' \int_{a-v}^{a+v} \int_{-l}^{+l} M_0 \, dz \, dz'. \quad (3)$$

Substituting for M_0 from (2), the integral can be easily transformed into

$$M = 4\pi nn' \int_{a-v}^{a+v} \int_{-l}^{+l} \int_0^\pi \frac{Aa \cos \phi \, dz \, dz' \, d\phi}{\sqrt{A^2 + a^2 + (z-z')^2 + 2Aa \cos \phi}} \\ = 4\pi nn' \int_{a-v}^{a+v} \int_{-l}^{+l} \int_0^\pi \frac{A^2 a^2 \sin^2 \phi \, dz \, dz' \, d\phi}{(A^2 + a^2 + (z-z')^2 - 2Aa \cos \phi)^{\frac{3}{2}}}$$

Integrating with respect to z and z' ,

$$M = 4\pi nn' Aa (I_1 - I_2 - I_3 + I_4) \quad (7)$$

$$\text{where} \quad I = Aa \int_0^\pi \frac{\sin^2 \phi \sqrt{A^2 + a^2 + c^2 - 2Aa \cos \phi}}{(A^2 + a^2 - 2Aa \cos \phi)} \, d\phi, \quad (8)$$

$$\text{and} \quad \begin{aligned} I &= I_1 & \text{for} & \quad c = l + l' & , \\ &= I_2 & , & \quad c = l + l - l' & , \\ &= I_3 & , & \quad c = l - l + l' & , \\ &= I_4 & , & \quad c = l - l - l' & . \end{aligned} \quad (8')$$

(1) Rosa and Cohen, Bulletin Bur. Standards, 2, p. 366, 1906.

I can be written

$$I = \int_0^\pi \frac{\sin^2 \phi \, d\phi}{\sqrt{A^2 + a^2 + c^2 - 2Aa \cos \phi}} \\ + c^2 \int_0^\pi \frac{\sin^2 \phi \, d\phi}{(A^2 + a^2 - 2Aa \cos \phi) \sqrt{A^2 + a^2 + c^2 - 2Aa \cos \phi}} \dots (S'')$$

Putting $\cos \phi = a s + \beta$

$$\left. \begin{aligned} a &= \left(\frac{2}{Aa} \right)^{\frac{1}{3}}, & \beta &= \frac{A^2 + a^2 + c^2}{6Aa} \\ e_1 &= \frac{2\beta}{a}, & e_2 &= \frac{1-\beta}{a}, & e_3 &= -\frac{1+\beta}{a}, \\ \text{so that } e_1 + e_2 + e_3 &= 0 & \text{and } e_2 - e_3 &= \frac{2}{a}, \\ g_2 &= 2(e_1^2 + e_2^2 + e_3^2) = \frac{4(1+3\beta^2)}{a^2}, \\ g_3 &= 4e_1 e_2 e_3 = \frac{8\beta(\beta^2-1)}{a^3}, \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

we have

$$\sin \phi \sqrt{A^2 + a^2 + c^2 - 2Aa \cos \phi} = \sqrt{4(s-e_1)(s-e_2)(s-e_3)} \\ = \sqrt{4s^3 - g_2 s - g_3} = \sqrt{S}.$$

$$\text{Let } u = \int_s^x \frac{ds}{\sqrt{S}} \quad \text{so that } s = pu,$$

$$\text{and let } pv = \frac{A^2 + a^2 - 2Aa\beta}{2Aa a} = \frac{2(A^2 + a^2) - c^2}{6Aa a};$$

then

$$\left. \begin{aligned} pv - e_1 &= -\frac{c^2}{4Aa} (e_2 - e_3) = -\frac{c^2}{2Aa a}, \\ pv - e_2 &= \frac{(A-a)^2}{4Aa} (e_2 - e_3) = \frac{(A-a)^2}{2Aa a}, \\ pv - e_3 &= \frac{(A+a)^2}{4Aa} (e_2 - e_3) = \frac{(A+a)^2}{2Aa a}; \end{aligned} \right\} \\ \text{whence } e_1 - e_3 = \frac{(A+a)^2 + c^2}{4Aa} (e_2 - e_3), \quad (10)$$

$$\left. \begin{aligned} c_1 - c_2 &= \frac{(A-a)^2 + c^2}{4Aa} (c_2 - c_3) , \\ \rho'v &= \sqrt{4(\rho v - c_1)(\rho v - c_2)(\rho v - c_3)} , \\ &= -i \frac{c(A^2 - a^2)}{2Aa} . \end{aligned} \right\}$$

By simple substitution

$$\frac{I}{Aa a} = \int_{\omega_2}^{\omega_3} (1 - \beta^2 - 2a\beta \rho u - a^2 \rho^2 u) du - (\rho v - c_1) \int_{\omega_2}^{\omega_3} \frac{1 - \beta^2 - 2a\beta \rho u - \rho^2 u}{\rho v - \rho u} du$$

Since $\rho^2 u = \frac{1}{6} \rho'' u + \frac{1}{12} g_2$, and $\rho' \omega_2 = 0$, $\rho' \omega_3 = 0$,

$$\begin{aligned} \frac{I}{Aa a} &= \left\{ 1 - \beta^2 - \frac{a^2 g_2}{12} - a(\rho v - c_1)(a\rho v + 2\beta) \right\} \int_{\omega_2}^{\omega_3} du - a^2 \rho v \int_{\omega_2}^{\omega_3} \rho u du \\ &\quad - \frac{(\rho v - c_1)}{\rho' v} (1 - \beta^2 - 2a\beta \rho v - a^2 \rho^2 v) \int_{\omega_2}^{\omega_3} \frac{\rho' v}{\rho v - \rho u} du . \end{aligned}$$

Again

$$1 - \beta^2 - \frac{a^2 g_2}{12} - a(\rho v - c_1)(a\rho v + 2\beta) = a^2 \left(\frac{g_2}{6} - \rho^2 v \right)$$

$$1 - \beta^2 - 2a\beta \rho v - a^2 \rho^2 v = -a^2 (\rho v - c_2)(\rho v - c_3) .$$

Thus by integration

$$I = 2 \left\{ \left(\frac{g_2}{6} - \rho^2 v \right) \omega_1 + \rho v \cdot \eta_1 + \frac{\rho' v}{2} \left(\eta_1 \cdot v - \omega_1 \frac{\sigma'}{\sigma}(v) \right) \right\} \dots (11)$$

This expression for I is to be substituted for I_1 , I_2 , I_3 and I_4 in (7), for evaluating the mutual inductance M of coaxial solenoids.

§ 8. Evidently the first two terms of I

$$\left(\frac{g_2}{6} - \rho^2 v \right) \omega_1$$

and

$$\rho v \cdot \eta_1$$

are easily expressed by means of complete elliptic integrals of

the first and second kinds, while the third term corresponds to an integral of the third kind and forms the chief difficulty in the numerical calculation.

In the refined experiments of the present day, a formula which admits of exact calculation is found essential. The usual formula for M expressed in terms of elliptic integrals of three different kinds is not easy to evaluate. The calculation of the integral of the third kind, which is usually expressed by incomplete integrals of the first and second kinds requires a good deal of labour, even when Legendre's table is accessible, as it is of double entry. When the integral is expanded in powers of k , as in Russell's formula, the convergence is rather slow and the calculation of successive coefficients by the formula of recursion is not easy. In place of the usual method of reduction, the evaluation by means of the q -series, which is rapidly convergent, may be used with great advantage.

§ 9. The expression for I in the above form (11) leads to cumbrously large values of g_2 and p^2v , so that for exact calculation, it is convenient to reduce the above to a simpler form. It can be thrown into various forms suitable for numerical calculation.

$$\begin{aligned} \text{Since} \quad \gamma_1 &= -c_2\omega_1 - \frac{1}{4\omega_1} \frac{\partial_3''(o)}{\partial_3(o)}, \\ &= -c_3\omega_1 - \frac{1}{4\omega_1} \frac{\partial_0''(o)}{\partial_0(o)}, \end{aligned}$$

we remark that the first two terms in I involve as the coefficient of ω_1 either

$$\begin{aligned} &\frac{g_2}{6} - p^2v - c_2pv \\ \text{or} \quad &\frac{g_2}{6} - p^2v - c_3pv. \end{aligned}$$

But $\frac{g_2}{6} = \frac{2(3\beta^2+1)}{3a^2}$, whence

$$\begin{aligned}\frac{g_2}{6} - p^2v - e_2pv &= \frac{c^2(A^2 + a^2)}{4A^2a^2a^2} - \frac{pv}{a} + \frac{2}{3a^2} \\ \frac{g_2}{6} - p^2v - e_3pv &= \frac{c^2(A^2 + a^2)}{4A^2a^2a^2} + \frac{pv}{a} + \frac{2}{3a^2} .\end{aligned}$$

Remembering that

$$\begin{aligned}pv - e_1 &= -\frac{c^2}{4Aa}(e_2 - e_3) = P_1, \\ pv - e_2 &= \frac{(A-a)^2}{4Aa}(e_2 - e_3) = P_2, \\ pv - e_3 &= \frac{(A+a)^2}{4Aa}(e_2 - e_3) = P_3,\end{aligned}$$

we easily find that

$$\begin{aligned}\frac{c^2(A^2 + a^2)}{4A^2a^2a^2} &= -\frac{(pv - e_1)\{(pv - e_2) + (pv - e_3)\}}{2} = -\frac{P_1(P_2 + P_3)}{2} , \\ -\frac{pv}{a} + \frac{2}{3a^2} &= -\frac{\{(pv - e_1) + 2(pv - e_2)\}(e_2 - e_3)}{6} = -\frac{(P_1 + 2P_2)(e_2 - e_3)}{6} , \\ +\frac{pv}{a} + \frac{2}{3a^2} &= \frac{\{(pv - e_1) + 2(pv - e_3)\}(e_2 - e_3)}{6} = \frac{(P_1 + 2P_3)(e_2 - e_3)}{6} ,\end{aligned}$$

Consequently the first two terms of I in the parenthesis are

$$\begin{aligned}\left(\frac{g_2}{6} - p^2v\right)\omega_1 + pv.\eta_1 &= \left(\frac{g_2}{6} - p^2v - e_2pv\right)\omega_1 - \frac{pv}{4\omega_1} \frac{\partial_3''(o)}{\partial_3'(o)} \\ &= -\left\{\frac{P_1(P_2 + P_3)}{2} + \frac{(P_1 + 2P_2)(e_2 - e_3)}{6}\right\}\omega_1 - \frac{pv}{4\omega_1} \frac{\partial_3''(o)}{\partial_3'(o)} \quad (12)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{or} \quad &= \left(\frac{g_2}{6} - p^2v - e_3pv\right)\omega_1 - \frac{pv}{4\omega_1} \frac{\partial_0''(o)}{\partial_0'(o)} \\ &= -\left\{\frac{P_1(P_2 + P_3)}{2} - \frac{(P_1 + 2P_3)(e_2 - e_3)}{6}\right\}\omega_1 - \frac{pv}{4\omega_1} \frac{\partial_0''(o)}{\partial_0'(o)} \quad (12')\end{aligned}$$

The quantities within the parenthesis in (12) and (12') are

easily calculated from the known dimensions and position of the coils, and

$$\omega_1 = \frac{2\pi\sqrt{q}}{\sqrt{e_2 - e_3}} (1 + q^2 + q^6 + q^{12} + \dots) \quad ,$$

$$\text{or} \quad = \frac{\pi}{2\sqrt{e_1 - e_3}} (1 + 2q + 2q^4 + 2q^9 + \dots)^2 \quad ,$$

$$\text{or} \quad = \frac{\pi}{2\sqrt{e_1 - e_2}} (1 - 2q + 2q^4 - 2q^9 + \dots)^2 \quad .$$

and

$$\frac{\partial_3''(o)}{\partial_3(o)} = - \frac{8\pi^2(q + 4q^4 + 9q^9)}{1 + 2q + 2q^4 + 2q^9} \quad ,$$

$$\frac{\partial_0''(o)}{\partial_0(o)} = \frac{8\pi^2(q - 4q^4 + 9q^9 + \dots)}{1 - 2q + 2q^4 - 2q^9 + \dots} \quad .$$

For long coils, direct calculation of g_2 involves e^4 , which is inconveniently large; but in the above form, there only remains e^2A^2 or e^2a^2 , and the expression becomes free of one source of error.

Another advantage of the above transformation is that we can check the result of calculation for the terms $\left(\frac{g_2}{6} - p^2v\right)\omega_1 + pv.\gamma_1$ by taking either form requires little labour as soon as $pv - e_1$, $pv - e_2$, $pv - e_3$ are once calculated. By summing these quantities and noticing that $e_1 + e_2 + e_3 = 0$, we find pv ; mutual subtraction gives $e_1 - e_2$, $e_1 - e_3$, $e_2 - e_3$; this again leads to the evaluation of q_1 which is generally very small. These being known, ω_1 and consequently γ_1 is calculated by means of the formulæ already given.

It is also worthy of remark that

$$\frac{g_2}{6} - p^2v - e_3pv \quad ,$$

$$\text{or} \quad \frac{g_2}{6} - p^2v - e_2pv \quad ,$$

can be expressed in terms of σ -functions by utilizing the formula

$$pv - e_\lambda = -\frac{\sigma_\lambda^2}{\sigma^2}(v) \quad , \quad \text{where } \lambda=1,2,3.$$

§ 10. The numerical evaluation of the term $p'v\left(\eta_1 v - \omega_1 \frac{\sigma'}{\sigma}(v)\right)$ requires little explanation. By means of the formula

$$p'v = -\sqrt{4(pv - e_1)(pv - e_2)(pv - e_3)} \quad ,$$

$p'v$ can be calculated from the values of the three quantities under the radical; but it is more accurate to calculate it by the relation (10)

$$p'v = -i \frac{(A^2 - a^2)}{2Aa} \quad ,$$

$$\text{Since} \quad \omega_1 \frac{\sigma'}{\sigma}(v) - \eta_1 v = i \frac{\pi}{2} \left\{ \frac{z + z^{-1}}{z - z^{-1}} + \sum_n \frac{2q^{2n} z^{-2}}{1 - q^{2n} z^{-2}} - \sum_n \frac{2q^{2n} z^2}{1 - q^{2n} z^2} \right\}$$

$$\text{where} \quad z = e^{-\frac{\pi v}{2\omega_1} i} = e^{\pi w i} \quad ,$$

it is necessary to calculate z from the known values of pv . Practically the quantity within the parenthesis is nearly equal to 1, so that only for very accurate determinations is it necessary to take the first term of Σ 's into account.

In the present case $e_2 < pv < e_1$; then

$$\frac{1}{2} \frac{\sqrt[4]{e_1 - e_3} \sqrt{pv - e_2} - \sqrt[4]{e_1 - e_2} \sqrt{pv - e_3}}{\sqrt[4]{e_1 - e_3} \sqrt{pv - e_2} + \sqrt[4]{e_1 - e_2} \sqrt{pv - e_3}} = -\frac{q \cos 2\pi w - q^3 \cos 6\pi w}{1 + 2q^4 \cos 4\pi w + \dots} = s$$

With great approximation

$$\cos 2\pi w = -\frac{s}{q} \quad ,$$

since q is generally small; sometimes $q^4 \cos 4\pi w$ may enter as a small correction. Knowing s , we can accurately find $\cos 2\pi w = -b$.

$$\text{Thus} \quad z^2 + z^{-2} = -2b \quad ,$$

$$\text{whence} \quad z + z^{-1} = i\sqrt{2(b-1)} \quad ,$$

$$z - z^{-1} = i\sqrt{2(b+1)} \quad ,$$

and

$$\omega_1 \frac{\sigma'}{\sigma}(v) - \eta_1 v = i \frac{\pi}{2} \left[\sqrt{\frac{b-1}{b+1}} + 4q^2 \sqrt{b^2-1} \{1 - q^2(2b-1)\} \right] \quad (13)$$

in which the term involving q^4 is generally negligibly small, and the whole expression is nearly equal to $i\frac{\pi}{2}$ in most practical cases.

Although the expressions (12) and (13) appear somewhat abstruse for numerical calculation, the calculation is not so laborious as in dealing with a formula involving incomplete elliptic integrals, even when Legendre's table is accessible. Taking the case $d=0$, $2l=200$, $2l'=20$, $A=15$, $a=10$, I found $M=4\pi mm' \times 6213.51$,⁽¹⁾ which coincides with the value deduced from Roiti's formula.

It is evident without proof that the formula given by Viriamu Jones for a helix and a circle, and the formula arrived at by Russell for the mutual inductance of a cylindrical current sheet and a coaxial helix can be deduced in a similar manner, and expressed in terms of p -functions.

III. Self-inductance of Solenoids.

§ 11. For the self-inductance of solenoids, several formulæ have been deduced by different physicists. They generally assume different forms according as the solenoid is short or long. Most of them are, however, complicated and not suitable for the use of experimental physicists and engineers. In the following I propose to show that the self-inductance of a solenoid can be easily calculated by tabulating a certain coefficient \mathfrak{L} . Evidently the self-inductance of a very long solenoid is given by

(1) For numerical calculation, see Proc. Tokyo Math. Phys. Soc., **4**, 284, 1908.

$$L=4\pi n^2 \times \text{Area of Cross Section} \times \text{Length}$$

where n is the number of turns per unit length; for solenoids of any length, it will be shown that

$$L=4\pi n^2 \times \text{Area of Cross Section} \times \text{Length} \times \mathfrak{L}.$$

where \mathfrak{L} can be tabulated once for all as a function of angular aperture or of the ratio of diameter to length of the solenoid. When once the values of \mathfrak{L} are known, the calculation is greatly facilitated, as the rest of the operation is a simple multiplication.

§ 12. It has already been shown in § 7. that the mutual inductance of coaxial solenoids

$$M=4\pi nn' Aa [I_1 - I_2 - I_3 + I_3] \quad (7)$$

$$\text{where } I=2\left[\left(-\frac{g_2}{6}-p^2v\right)\omega_1+pv.\eta_1+\frac{p'v}{2}\left(\eta_1v-\omega_1\frac{\sigma'}{\sigma}(v)\right)\right] \quad (11)$$

The case which deserves special attention is when the radii and the lengths of the solenoids coincide; i.e., when $d=o$, $A=a$, $l=l'$, $n=n'$. In this special case, M is transformed into L

$$\text{For } e=2l, \quad pv=e_2, \quad \text{or } v=\omega_2 \quad \text{and } p'v=o.$$

$$e_1-e_2=\frac{l^2}{a^2} \cdot (e_2-e_3), \quad e_1-e_3=\frac{a^2-l^2}{a^2} \cdot (e_2-e_3)$$

$$e_2=\frac{1}{3} \cdot \frac{a^2-l^2}{a^2} (e_2-e_3), \quad k^2=\frac{e_2-e_3}{e_1-e_3}=\frac{a^2}{a^2+l^2}$$

$$\text{For } e=o, \quad pv=e_1=e_2, \quad \text{or } u=\omega_1=\omega_2 \quad \text{and } p'v=o.$$

$$\text{Thus } I_1=I_4=2\left\{\frac{e_1(e_2-e_3)-e_3(e_1-e_2)}{3}\omega_1+e_2\eta_1\right\}$$

$$I_2=I_3=\frac{4a}{3}. \quad (14)$$

Utilizing the relation

$$\omega_1=\frac{K}{\sqrt{e_1-e_3}}, \quad \eta_1=\sqrt{e_1-e_2}E-\frac{e_1}{\sqrt{e_1-e_3}}K$$

where K and E are complete elliptic integrals of the first and second kinds resp., we find that

$$I_1 = \frac{4}{3} \cdot \frac{\sqrt{a^2 + l^2}}{a^2} (l^2 K + (a^2 - l^2) E) ,$$

$$I_1 - I_2 = \frac{4}{3a^2} \left\{ \sqrt{a^2 + l^2} (l^2 K + (a^2 - l^2) E) - a^3 \right\} .$$

Consequently

$$L = 4\pi n^2 \frac{8}{3} \left\{ \sqrt{a^2 + l^2} (l^2 K + (a^2 - l^2) E) - a^3 \right\} , \quad (15)$$

which is identical with the formula obtained by Lorenz⁽¹⁾ and Cohen.⁽²⁾

Remembering that $k^2 = \frac{a^2}{a^2 + l^2}$, $k'^2 = \frac{l^2}{a^2 + l^2}$, we find

$$I_1 - I_2 = \frac{4}{3} \cdot \frac{1}{k'k^2} \left\{ k'^2 (K - E) + k^2 K - k^3 \right\} .$$

The self inductance of the solenoid is thus

$$L = 4\pi n^2 \cdot \pi a^2 \cdot 2l \cdot \frac{4}{3\pi} \cdot \frac{1}{k'} \left\{ \frac{k'^2}{k^2} (K - E) + E - k \right\} \quad (16)$$

$$\text{Putting } \mathfrak{L} = \frac{4}{3\pi} \cdot \frac{1}{k'} \left\{ \frac{k'^2}{k^2} (K - E) + E - k \right\} , \quad (17)$$

we get $L = 4\pi n^2 \times \text{Area of Cross Section} \times \text{Length} \times \mathfrak{L}$

$$= 4\pi N^2 \cdot \frac{\text{Area of Cross Section}}{\text{Length}} \cdot \mathfrak{L} \quad (18)$$

where N is the total number of windings.

Putting $k = \sin a$, $tg a = \frac{a}{l} = \frac{k}{k'}$, we see that a is equivalent to a semiangular aperture of the solenoid at the centre. Thus \mathfrak{L} can be generally expressed as a function of angular aperture. In practice, it will be convenient to tabulate \mathfrak{L} as a function

1 Lorenz, Wied. Ann., **7**, p. 170. 1879; Oeuvres, **2**, p. 196.

2 L. Cohen, Bull. Bur. Stand., **3**, p. 303, 190.

of $lga = \frac{\text{Diameter}}{\text{Length}}$. These tables are given at the end of the paper.

§ 13. The coefficient \mathfrak{Q} can be expressed in various ways.

$$\text{Since} \quad -k \frac{\partial E}{\partial k} = \frac{k^2}{k'} \frac{\partial E}{\partial k'} = K - E, \quad ,$$

$$\begin{aligned} \text{and} \quad \frac{k'^2}{k^2} (K - E) + E &= - \frac{k'^2}{k^2} \frac{\partial E}{\partial k} + E \\ &= k' \frac{\partial E}{\partial k'} + E = \frac{\partial (k'E)}{\partial k'} \end{aligned}$$

$$\mathfrak{Q} = \frac{4}{3\pi} \frac{1}{k'} \left(- \frac{k'^2}{k} \frac{\partial E}{\partial k} + E - k \right), \quad (19)$$

$$= \frac{4}{3\pi} \frac{1}{k'} \left(\frac{\partial (k'E)}{\partial k'} - k \right). \quad (19')$$

The expression (19) can be conveniently used when the length is very large as compared with the diameter of the solenoid, while the second expression (19') will be found useful when the said ratio is very small.

By differentiating the power series in k^2 for E

$$E = \frac{\pi}{2} \left\{ 1 - \left(\frac{1}{2} \right)^2 \frac{k^2}{1} - \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \right)^2 \frac{k^4}{3} - \left(\frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6} \right)^2 \frac{k^6}{5} - \dots \right\},$$

we find by (19)

$$\begin{aligned} \mathfrak{Q} &= \frac{1}{k'} \left\{ 1 - \frac{4}{3\pi} k - \left(\frac{1}{2} \right)^2 \frac{3}{2} \cdot \frac{k^2}{1} - \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \right)^2 \frac{5}{3} \cdot \frac{k^4}{3} - \left(\frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6} \right)^2 \frac{7}{4} \cdot \frac{k^6}{5} \right. \\ &\quad \left. - \left(\frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 8} \right)^2 \cdot \frac{9}{5} \cdot \frac{k^8}{7} - \left(\frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10} \right)^2 \frac{11}{6} \cdot \frac{k^{10}}{9} - \dots \right\} \quad (20) \end{aligned}$$

For convenience in calculating the coefficients, the following table is added

$$\frac{4}{3\pi} = 0.42441318, \quad \log_{10} \frac{4}{3\pi} = 1.62778887.$$

$$\begin{aligned} \log_{10}[k^2] &= .15740313, & \log_{10}[k^1] &= \bar{2}.8927890, \\ \log_{10}[k^6] &= \bar{2}.5337681, & \log_{10}[k^5] &= \bar{2}.2838906, \\ \log_{10}[k^{10}] &= \bar{2}.0912009, & \log_{10}[k^{12}] &= \bar{3}.9280777. \end{aligned}$$

The above series is only slowly convergent when the angular aperture is large, so that its application is limited to small values of α .

The second operation (19') above indicated can be applied to the expression for E under the form given by Schlömilch.

$$\begin{aligned} E = 1 + & \left(\frac{1}{2} k'^2 + \frac{3}{4} \left(\frac{1}{2} \right)^2 k'^4 + \left(\frac{1.3}{2.4} \right)^2 \frac{5}{6} k'^6 + \dots \right) \log \frac{4}{k'} \\ & - \frac{s_2}{2} k'^2 - \left(\frac{1}{2} \right)^2 \frac{3}{4} (s_2 + s_4) k'^4 - \left(\frac{1.3}{2.4} \right)^2 \frac{5}{6} (s_4 + s_6) k'^6 - \dots \end{aligned}$$

where

$$s_n = \frac{1}{1} - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \dots - \frac{1}{2n} \quad .$$

Thus

$$\begin{aligned} \mathfrak{Q} = & \frac{4}{3\pi} \left\{ \left(\frac{3}{2} k' + \left(\frac{1}{2} \right)^2 \frac{7}{4} k'^3 + \left(\frac{1.3}{2.4} \right)^2 \frac{11}{6} k'^5 + \dots \right) \log \frac{4}{k'} + \frac{1-k}{k'} \right. \\ & \left. - \frac{1}{2} (1 + 3s_2) k' - \left(\frac{1}{2} \right)^2 \cdot \frac{3}{4} (1 + 5(s_2 + s_4)) k'^3 - \dots \right\} \quad (20') \quad . \end{aligned}$$

This formula corresponds to that usually given for short solenoids. The above expression can only be used for values of α close to 90° .

§ 20. On account of the simplicity of calculation in series proceeding according to powers of k or k' , the two series (20) and (20') above given will find special favour among practical scientific men, but the limits within which the series may be safely applied is so narrow that it is necessary to deduce other series which can be easily used within a wide range in the value of α . For this purpose, expansions in q -series are specially to be recommended.

Starting from the well-known expressions⁽¹⁾

$$K(K-E) = 2\pi^2 q(1+2q+4q^2+4q^3+6q^4+8q^5+\dots)$$

$$K E = \frac{\pi^2}{4} \{1+8q^2(1-q^2+4q^4-5q^6+\dots)\}$$

$$k' K = \frac{\pi}{2} (1-4q+4q^2+4q^4-8q^5+4q^8-\dots)$$

$$k' K^2 = 4\pi^2(q+4q^3+6q^5+8q^7+\dots)$$

we easily find by (I)

$$\mathfrak{Q} = 1 - \frac{4}{3\pi} \frac{k}{k'} + 2q + 12q^2 + 44q^3 + 116q^4 + 260q^5 + 576q^6 + \dots \quad (21)$$

The limits of α , within which the above series can be conveniently used are wider than the expansions already given; for $\alpha=45^\circ$ $576q^6 = 0.00000375$, so that the values of \mathfrak{Q} are right to six decimal places for the above argument. By the way, it may be noted that for the same value of α , the term affected with k'^{12} in (20) = 0.0001324, and the convergency of (20) is slower than that of (21).

§ 21. In order to arrive at expressions, which would give more exact values of \mathfrak{Q} , it is necessary to transform formula (17) into ϑ -functions.

$$\text{Since} \quad \eta_1 = -e_1\omega_1 - \frac{1}{4\omega_1} \frac{\vartheta_2''(o)}{\vartheta_1'(o)} \quad = -e_3\omega_1 - \frac{1}{4\omega_1} \frac{\vartheta_0''(o)}{\vartheta_0'(o)},$$

$$E = \frac{1}{\sqrt{e_1 - e_3}} (\eta_1 + e_1\omega_1)$$

$$K - E = \frac{1}{\sqrt{e_1 - e_3}} (\eta_1 + e_3\omega_1) \quad \text{and} \quad k' = \frac{\sqrt{e_1 - e_2}}{\sqrt{e_1 - e_3}},$$

$$\text{we find} \quad \frac{E}{k'} = - \frac{1}{4\omega_1 \sqrt{e_1 - e_2}} \frac{\vartheta_2''(o)}{\vartheta_2'(o)} = - \frac{1}{2\pi \vartheta_0'(o)} \frac{\vartheta_2''(o)}{\vartheta_2'(o)}$$

(1) Jacobi, Fundamenta Nova, 105; Werke. I, p. 161.

$$\frac{K-E}{k} = \frac{1}{4\omega_1\sqrt{e_1-e_2}} \frac{\partial_0''(o)}{\partial_0(o)} = \frac{1}{2\pi\partial_0^2(o)} \cdot \frac{\partial_0''(o)}{\partial_0(o)}$$

whence

$$\frac{1}{k'} \left\{ (K-E) \frac{k'^2}{k^2} + E \right\} = \frac{1}{2\pi\partial_0^2} \left(\frac{\partial_0''(o)}{\partial_0(o)} \frac{k'^2}{k^2} - \frac{\partial_2''(o)}{\partial_2(o)} \right).$$

Expressing this in terms of q 's, we find for \mathfrak{L}

$$\begin{aligned} \mathfrak{L} = & \frac{2}{3(1-2q+2q^4-2q^9)^2} \left\{ 1 + \frac{8(q^2+3q^6+6q^{12}+\dots)}{1+q^2+q^6+q^{12}} \right. \\ & \left. + \frac{8(q-4q^4+9q^9-\dots)}{1-2q+2q^4-2q^9+\dots} \frac{k'^2}{k^2} \right\} - \frac{4}{3\pi} \frac{k}{k'} \quad (21') \end{aligned}$$

The above expression is applicable within wide limits of α , and is rapidly convergent; although q^{12} is retained, it is generally sufficient for practical calculation from $\alpha=0$ to $\alpha=45^\circ$ to suppress terms beyond q^4 . For $\alpha=45^\circ$, $q^4=0.00000349$ and $q^6=0.0000000065$, so that between the said limits

$$\mathfrak{L} = \frac{2}{3(1-2q+2q^4)^2} \left\{ 1 + 8(q^2-q^4) + \frac{8(q-4q^4)}{1-2q+2q^4} \frac{k'^2}{k^2} \right\} - \frac{4}{3\pi} \frac{k}{k'} \quad (21'')$$

will give values accurate to six decimal places, which is superfluous in practice. Since $\frac{k'}{k} = \cot \alpha$ enters into the calculation before finding q , it would be more convenient to retain it in this form than to change it into a q -series.

To find an expression of \mathfrak{L} in terms of q_1 , by which the calculation of self-inductance for values of α from 45° to 90° may be easily effected, we have to express E and $K-E$ by means of ω_3 and $\vartheta(o, \tau_1)$'s.

Since

$$E = -\frac{1}{2\omega_3\sqrt{e_1-e_3}} \left(\pi i - \frac{\omega_1}{2\omega_3} \frac{\partial_0''(o, \tau_1)}{\partial_0(o, \tau_1)} \right)$$

$$K-E = -\frac{1}{2\omega_3\sqrt{e_1-e_3}} \left(\pi i - \frac{\omega_1}{2\omega_3} \frac{\partial_2''(o, \tau_1)}{\partial_2(o, \tau_1)} \right)$$

$$\frac{\omega_1}{\omega_3} = \frac{1}{\pi i} \log \left(\frac{1}{q_1} \right) ,$$

we find by (17)

$$\mathfrak{L} = \frac{4}{3\pi^2 i \partial_0^2(o, \tau_1)} \left\{ \left(\frac{\partial_2''(o, \tau_1)}{\partial_2(o, \tau_1)} \frac{k'^2}{k^2} - \frac{\partial_0''(o, \tau_1)}{\partial_0(o, \tau_1)} \right) \frac{1}{2\pi i} \log \frac{1}{q_1} + \pi i \left(1 - \frac{k'^2}{k^2} \right) \right\} \\ - \frac{4}{3\pi} \frac{k}{k'} .$$

Expressing the ∂ -functions by means of q_1 -series, we find

$$\mathfrak{L} = \frac{1}{3\pi\sqrt{q_1}(1+q_1^2+q_1^6+q_1^{12}+\dots)^2} \left[\left\{ \left(1 + \frac{8(q_1^2+3q_1^6+6q_1^{12}+\dots)}{1+q_1^2+q_1^6+q_1^{12}} \right) \frac{k'^2}{k^2} \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{8(q_1-4q_1^4+9q_1^9-\dots)}{1-2q_1+2q_1^4-2q_1^9+\dots} \right\} \frac{1}{2} \log \frac{1}{q_1} + 1 - \frac{k'^2}{k^2} \right] - \frac{4}{3\pi} \frac{k}{k'} . \quad (22)$$

For practical calculation, it is superfluous to retain terms beyond q_1^4 ; whence the simplified expression for \mathfrak{L} becomes

$$\mathfrak{L} = \frac{1}{3\pi\sqrt{q_1}(1+q_1^2)^2} \left[\left\{ \left(1 + 8(q_1^2-4q_1^4) \right) \frac{k'^2}{k^2} + \frac{8(q_1-4q_1^4)}{1-2q_1+2q_1^4} \right\} \frac{1}{2} \log \frac{1}{q_1} \right. \\ \left. + 1 - \frac{k'^2}{k^2} \right] - \frac{4}{3\pi} \frac{k}{k'} . \quad (22')$$

It is needless to remark that the convergence is extremely rapid. The slight inconvenience which is felt in the evaluation of the above expression is due to the presence of the term $\frac{1}{\sqrt{q_1}} \log \frac{1}{q_1}$.

Even for small values of q_1 , it must be accurately known; in fact, we shall have to push the calculations for q_1 to several decimal places, which is quite unnecessary for finding the values of ∂' s, for the simple reason that the expression contains terms multiplied by $\frac{1}{\sqrt{q_1}} \log \frac{1}{q_1}$. It is convenient to calculate q_1 from l_1 , where

$$l_1 = \frac{1-\sqrt{k}}{1+\sqrt{k}} = \frac{k'^2}{(1+\sqrt{k})^2(1+k)} .$$

The two expressions (21) and (22) for \mathfrak{L} in terms of q and q_1 resp. will enable us to calculate the self-inductance L by the formula (18) with any desirable accuracy, while for practical purposes, the simpler expressions (21') and (22') will generally suffice.

§ 22. The application of quadric transformation to the elliptic integrals which enter into \mathfrak{L} will lead to an expression, which is expedient for the evaluation of the coefficient, but for the use of physicists and engineers, those already given would be efficient for numerical calculation. It would however not be out of place to notice the different gates, which are open for expressing \mathfrak{L} in a convenient manner.

§ 23. The following numerical examples are given for the sake of comparison of formulæ (20) and (21)

For $\alpha=45^\circ$, formula (20) gives

$$\begin{aligned} 1 &= 1.00000 \\ - [] k^2 &= -0.18750 \\ - [] k^4 &= -0.01953 \\ - [] k^6 &= -0.00427 \\ - [] k^8 &= -0.00120 \\ - [] k^{10} &= -0.00039 \\ - [] k^{12} &= -0.00013 \end{aligned}$$

$$1-0.21302 = 0.78698$$

$$\frac{0.78698}{k'} = 1.1129$$

$$\frac{4}{3\pi} \frac{k}{k'} = 0.4244$$

$$\mathfrak{L} = 0.6885$$

The fourth figure is slightly in error as formula (21) will show.

For $\alpha = 45^\circ$, $q = 0.04321392$; by formula (21)

1	=	1.0000000
2 <i>q</i>	=	0.0864278
12 <i>q</i> ²	=	0.0224093
44 <i>q</i> ³	=	0.0035509
116 <i>q</i> ⁴	=	0.0004045
260 <i>q</i> ⁵	=	0.0000392
576 <i>q</i> ⁶	=	0.0000038
$\frac{3760}{3}q^7$	=	0.0000004
<hr/>		
		1.1128359
$\frac{4}{3\pi} \frac{k}{k'}$	=	0.4244132
<hr/>		
\mathfrak{L}	=	0.6884227

This coincides with the values found from (22) or from (17) by using Legendre's tables of elliptic integrals.

§ 24. Most of the formulæ above deduced admit of easy calculation, but when the values of \mathfrak{L} for different α 's are once tabulated, they will have only a theoretical interest. In the eyes of practical men, the result of the various calculations above given for finding \mathfrak{L} will be of little value, when the table is constructed.

The following tables of $\log_{10} \mathfrak{L}$ and \mathfrak{L} as functions of α were calculated by Mr. G. Sugimoto from formula (17), by making use of Legendre's tables of elliptic integrals given in 'Exercises' vol. 3. It is given for every degree of α , but in practice it will be more convenient to tabulate \mathfrak{L} as a function of

$$tg \alpha = \frac{\text{Diameter}}{\text{Length}} = \frac{2a}{2l}$$

The last table gives \mathfrak{L} with $tg \alpha$ as argument. It was obtained from the foregoing table by interpolation.

TABLE OF $\text{LOG}_{10} \mathfrak{L}$

α	$\text{Log } \mathfrak{L}$	\mathcal{A}_1	\mathcal{A}_2	α	$\text{Log } \mathfrak{L}$	\mathcal{A}_1	\mathcal{A}_2
0°	10·000 000	—·003 213		30°	9·900 397	—·003 717	—·000 047
1	9·996 787	—·003 204	+·000 009	31	9·896 680	—·003 767	—·000 050
2	9·993 583	—·003 199	+·000 005	32	9·892 913	—·003 818	—·000 051
3	9·990 384	—·003 195	+·000 004	33	9·889 095	—·003 874	—·000 056
4	9·987 189	—·003 191	+·000 004	34	9·885 221	—·003 933	—·000 059
			+·000 001				—·000 063
5	9·983 993	—·003 190		35	9·881 238	—·003 996	
6	9·980 808	—·003 190	—·000 000	36	9·877 292	—·004 061	—·000 065
7	9·977 618	—·003 191	—·000 001	37	9·873 231	—·004 131	—·000 070
8	9·974 427	—·003 195	—·000 004	38	9·869 100	—·004 205	—·000 074
9	9·971 232	—·003 199	—·000 004	39	9·864 895	—·004 283	—·000 078
			—·000 007				—·000 083
10	9·968 033	—·003 206		40	9·860 612	—·004 366	
11	9·964 827	—·003 214	—·000 008	41	9·856 246	—·004 453	—·000 087
12	9·961 613	—·003 223	—·000 009	42	9·851 793	—·004 546	—·000 093
13	9·958 390	—·003 235	—·000 012	43	9·847 247	—·004 644	—·000 098
14	9·955 155	—·003 247	—·000 012	44	9·842 603	—·004 748	—·000 104
			—·000 015				—·000 110
15	9·951 908	—·003 262		45	9·837 855	—·004 858	
16	9·948 646	—·003 278	—·000 016	46	9·832 937	—·004 975	—·000 117
17	9·945 368	—·003 297	—·000 019	47	9·828 022	—·005 100	—·000 125
18	9·942 071	—·003 316	—·000 019	48	9·822 922	—·005 231	—·000 131
19	9·938 755	—·003 337	—·000 021	49	9·817 691	—·005 372	—·000 141
			—·000 025				—·000 149
20	9·935 418	—·003 362		50	9·812 319	—·005 521	
21	9·932 056	—·003 387	—·000 025	51	9·806 798	—·005 679	—·000 158
22	9·928 669	—·003 414	—·000 027	52	9·801 119	—·005 849	—·000 170
23	9·925 255	—·003 444	—·000 030	53	9·795 270	—·006 030	—·000 181
24	9·921 811	—·003 476	—·000 032	54	9·789 240	—·006 223	—·000 193
			—·000 034				—·000 207
25	9·918 335	—·003 510		55	9·783 017	—·006 430	
26	9·914 825	—·003 547	—·000 037	56	9·776 587	—·006 651	—·000 221
27	9·911 278	—·003 585	—·000 038	57	9·769 936	—·006 889	—·000 238
28	9·907 693	—·003 626	—·000 041	58	9·763 047	—·007 144	—·000 255
29	9·904 067	—·003 670	—·000 044	59	9·755 903	—·007 419	—·000 275
			—·000 047				—·000 298
30	9·900 397			60	9·748 484		

α	$\text{Log } \mathfrak{L}$	J_1	J_2	α	$\text{Log } \mathfrak{L}$	J_1	J_2
60	9.743 484	—007 717	—000 298	75°	9.580 159	—018 033	—001 376
61	9.740 767	—008 037	—000 320	76	9.562 126	—019 625	—001 592
62	9.732 730	—008 386	—000 349	77	9.542 501	—021 492	—001 867
63	9.724 344	—008 763	—000 377	78	9.521 009	—023 704	—002 212
64	9.715 581	—009 175	—000 412	79	9.497 305	—026 362	—002 658
			—000 450	80	9.470 943	—029 614	—003 252
65	9.706 406	—009 625	—000 493	81	9.441 329	—033 672	—004 058
66	9.696 781	—010 118	—000 541	82	9.407 657	—038 868	—005 196
67	9.686 663	—010 659	—000 599	83	9.368 789	—045 742	—006 874
68	9.676 004	—011 258	—000 662	84	9.323 047	—055 236	—009 494
69	9.664 746	—011 920	—000 737	85	9.267 811	—069 154	—013 918
70	9.652 826	—012 657	—000 825	86	9.198 657	—091 438	—022 284
71	9.640 169	—013 482	—000 928	87	9.107 219	—132 712	—041 274
72	9.626 687	—014 410	—001 051	88	8.974 507	—235 451	—102 739
73	9.612 277	—015 461	—001 196	89	8.739 056		
74	5.596 816	—016 657	—001 376				
75	9.580 159						

TABLE OF \mathfrak{L}

α	\mathfrak{L}	J_1	J_2	α	\mathfrak{L}	J_1	J_2
0°	1.000 000	—007 370		15°	0.895 175	—006 699	+000 019
1	0.992 630	—007 298	+000 072	16	0.888 476	—006 681	+000 018
2	0.985 332	—007 231	+000 067	17	0.881 795	—006 667	+000 014
3	0.978 101	—007 168	+000 063	18	0.875 123	—006 657	+000 010
4	0.970 933	—007 108	+000 060	19	0.868 471	—006 649	+000 008
			+000 054	20	0.861 822	—006 645	+000 004
5	0.963 825	—007 054	+000 053	21	0.855 177	—006 643	+000 002
6	0.956 771	—007 001	+000 046	22	0.848 534	—006 645	—000 002
7	0.949 770	—006 955	+000 046	23	0.841 889	—006 650	—000 005
8	0.942 815	—006 909	+000 039	24	0.835 239	—006 659	—000 009
9	0.935 906	—006 870	+000 037				—000 010
10	0.929 036	—006 833	+000 034	25	0.828 580	—006 669	—000 016
11	0.922 203	—006 799	+000 030	26	0.821 911	—006 685	—000 017
12	0.915 404	—006 769	+000 027	27	0.815 226	—006 702	—000 021
13	0.908 635	—006 742	+000 024	28	0.808 524	—006 723	—000 024
14	0.901 893	—006 718	+000 019	29	0.801 801	—006 747	—000 028
15	0.895 175			30	0.795 054		

a	\mathfrak{L}	J_1	J_2	a	\mathfrak{L}	J_1	J_2
30 ^o	0.795 054	—006 775	—000 028	60 ^o	0.560 382	—009 869	—000 214
31	0.788 279	—006 807	—000 032	61	9.550 513	—010 095	—000 226
32	0.781 472	—006 841	—000 034	62	0.540 418	—010 334	—000 239
33	0.774 631	—006 880	—000 039	63	0.530 084	—010 590	—000 256
34	0.767 751	—006 921	—000 041	64	0.519 494	—010 860	—000 270
			—000 046				—000 288
35	0.760 830	—006 967		65	0.508 634	—011 148	
36	0.753 863	—007 017	—000 050	66	0.497 486	—011 456	—000 308
37	0.746 845	—007 071	—000 054	67	0.486 030	—011 784	—000 328
38	0.739 775	—007 128	—000 057	68	0.474 246	—012 135	—000 351
39	0.732 647	—007 189	—000 061	69	0.462 111	—012 511	—000 376
			—000 067				—000 403
40	0.725 458	—007 256		70	0.449 600	—012 914	
41	0.718 202	—007 327	—000 071	71	0.436 686	—013 349	—000 435
42	0.710 875	—007 402	—000 075	72	0.423 337	—013 816	—000 467
43	0.703 473	—007 483	—000 081	73	0.409 521	—014 322	—000 506
44	0.695 990	—007 567	—000 084	74	0.395 199	—014 871	—000 549
			—000 092				—000 597
45	0.688 423	—007 659		75	0.380 328	—015 468	
46	0.680 764	—007 754	—000 095	76	0.364 860	—016 121	—000 653
47	0.673 010	—007 856	—000 102	77	0.348 739	—016 838	—000 717
48	0.665 154	—007 964	—000 108	78	0.331 901	—017 629	—000 791
49	0.657 190	—008 079	—000 115	79	0.314 272	—018 510	—000 881
			—000 120				—000 985
50	0.649 111	—008 199		80	0.295 762	—019 495	
51	0.640 912	—008 327	—000 128	81	0.276 267	—020 611	—001 116
52	0.632 585	—008 463	—000 136	82	0.255 656	—021 886	—001 275
53	0.624 122	—008 605	—000 142	83	0.233 770	—023 370	—001 481
54	0.615 517	—008 757	—000 152	84	0.210 400	—025 128	—001 758
			—000 160				—002 144
55	0.606 760	—008 917		85	0.185 272	—027 272	
56	0.597 843	—009 086	—000 169	86	0.158 000	—029 997	—002 725
57	0.588 757	—009 265	—000 179	87	0.128 003	—033 704	—003 707
58	0.579 492	—009 455	—000 190	88	0.094 299	—039 461	—005 760
59	0.570 037	—009 655	—000 200	89	0.054 835		
			—000 214				
60	0.560 382						

TABLE OF \mathfrak{Q} AS FUNCTION OF $\frac{\text{Diameter}}{\text{Length}}$.

$\frac{\text{Diameter}}{\text{Length}}$	\mathfrak{Q}	J_1	$\frac{\text{Diameter}}{\text{Length}}$	\mathfrak{Q}	J_1
0·00	1·000 000	—0·004 231	0·30	0·883 803	—0·003 498
0·01	0·995 769	—0·004 207	0·31	0·880 305	—0·003 476
0·02	0·991 562	—0·004 181	0·32	0·876 829	—0·003 452
0·03	0·987 381	—0·004 157	0·33	0·873 377	—0·003 429
0·04	0·983 224	—0·004 132	0·34	0·869 948	—0·003 406
0·05	0·979 092	—0·004 107	0·35	0·866 542	—0·003 384
0·06	0·974 985	—0·004 082	0·36	0·863 158	—0·003 359
0·07	0·970 903	—0·004 056	0·37	0·859 799	—0·003 338
0·08	0·966 847	—0·004 032	0·38	0·856 461	—0·003 315
0·09	0·962 815	—0·004 008	0·39	0·853 146	—0·003 293
0·10	0·958 807	—0·003 982	0·40	0·849 853	—0·003 270
0·11	0·954 825	—0·003 957	0·41	0·846 583	—0·003 248
0·12	0·950 868	—0·003 933	0·42	0·843 335	—0·003 225
0·13	0·946 935	—0·003 910	0·43	0·840 110	—0·003 204
0·14	0·943 025	—0·003 884	0·44	0·836 906	—0·003 183
0·15	0·939 141	—0·003 859	0·45	0·833 723	—0·003 160
0·16	0·935 284	—0·003 834	0·46	0·830 563	—0·003 139
0·17	0·931 450	—0·003 811	0·47	0·827 424	—0·003 117
0·18	0·927 639	—0·003 785	0·48	0·824 307	—0·003 096
0·19	0·923 854	—0·003 761	0·49	0·821 211	—0·003 075
0·20	0·920 093	—0·003 737	0·50	0·818 136	—0·003 054
0·21	0·916 356	—0·003 713	0·51	0·815 032	—0·003 033
0·22	0·912 643	—0·003 689	0·52	0·812 049	—0·003 012
0·23	0·908 954	—0·003 664	0·53	0·809 037	—0·002 991
0·24	0·905 290	—0·003 641	0·54	0·806 046	—0·002 971
0·25	0·901 649	—0·003 616	0·55	0·803 075	—0·002 950
0·26	0·898 033	—0·003 593	0·56	0·800 125	—0·002 930
0·27	0·894 440	—0·003 569	0·57	0·797 195	—0·002 910
0·28	0·890 871	—0·003 546	0·58	0·794 285	—0·002 890
0·29	0·887 325	—0·003 522	0·59	0·791 395	—0·002 870

Diameter Length	g	A_1	Diameter Length	g	A_1
0·60	0·788 525	—0·002 850	0·95	0·699 509	—0·002 247
0·61	0·785 675	—0·002 831	0·96	0·697 262	—0·002 232
0·62	0·782 844	—0·002 812	0·97	0·695 030	—0·002 217
0·63	0·780 032	—0·002 792	0·98	0·692 813	—0·002 202
0·64	0·777 240	—0·002 773	0·99	0·690 611	—0·002 188
0·65	0·774 467	—0·002 754	1·00	0·688 423	—0·010 726
0·66	0·771 713	—0·002 735	1·05	0·677 697	—0·010 382
0·67	0·768 978	—0·002 716	1·10	0·667 315	—0·010 052
0·68	0·766 262	—0·002 697	1·15	0·657 263	—0·009 736
0·69	0·763 565	—0·002 679	1·20	0·647 527	—0·009 432
0·70	0·760 886	—0·002 661	1·25	0·638 095	—0·009 145
0·71	0·758 225	—0·002 643	1·30	0·628 950	—0·008 864
0·72	0·755 582	—0·002 624	1·35	0·620 086	—0·008 599
0·73	0·752 958	—0·002 607	1·40	0·611 487	—0·008 343
0·74	0·750 351	—0·002 589	1·45	0·603 144	—0·008 099
0·75	0·747 762	—0·002 571	1·50	0·595 045	—0·007 863
0·76	0·745 191	—0·002 554	1·55	0·587 182	—0·007 639
0·77	0·742 637	—0·002 537	1·60	0·579 543	—0·007 424
0·78	0·740 100	—0·002 519	1·65	0·572 119	—0·007 216
0·79	0·737 581	—0·002 502	1·70	0·564 903	—0·007 018
0·80	0·735 079	—0·002 486	1·75	0·557 885	—0·006 828
0·81	0·732 593	—0·002 467	1·80	0·551 057	—0·006 644
0·82	0·730 126	—0·002 451	1·85	0·544 413	—0·006 468
0·83	0·727 675	—0·002 435	1·90	0·537 945	—0·006 298
0·84	0·725 240	—0·002 419	1·95	0·531 647	—0·006 137
0·85	0·722 821	—0·002 402	2·00	0·525 510	—0·011 809
0·86	0·720 419	—0·002 386	2·10	0·513 701	—0·011 229
0·87	0·718 033	—0·002 370	2·20	0·502 472	—0·010 690
0·88	0·715 663	—0·002 355	2·30	0·491 782	—0·010 191
0·89	0·713 308	—0·002 339	2·40	0·481 591	—0·009 726
0·90	0·710 969	—0·002 322	2·50	0·471 865	—0·009 292
0·91	0·708 647	—0·002 308	2·60	0·462 573	—0·008 887
0·92	0·706 339	—0·002 292	2·70	0·453 686	—0·008 509
0·93	0·704 047	—0·002 277	2·80	0·445 177	—0·008 154
0·94	0·701 770	—0·002 261	2·90	0·437 023	—0·007 824

$\frac{\text{Diameter}}{\text{Length}}$	g	J_1	$\frac{\text{Diameter}}{\text{Length}}$	g	J_1
3·00	0·429 199	—0·007 512	4·50	0·340 898	—0·004 467
3·10	0·421 687	—0·007 219	4·60	0·336 431	—0·004 333
3·20	0·414 468	—0·006 944	4·70	0·332 098	—0·004 208
3·30	0·407 524	—0·006 684	4·80	0·327 890	—0·004 090
3·40	0·400 840	—0·006 439	4·90	0·323 800	—0·003 975
3·50	0·394 401	—0·006 209	5·00	0·319 825	—0·018 323
3·60	0·388 192	—0·005 989	5·50	0·301 502	—0·016 096
3·70	0·382 203	—0·005 782	6·00	0·285 406	—0·014 262
3·80	0·376 421	—0·005 587	6·50	0·271 144	—0·012 737
3·90	0·370 834	—0·005 401	7·00	0·258 407	—0·011 425
4·00	0·365 438	—0·005 227	7·50	0·246 982	—0·010 401
4·10	0·360 206	—0·005 059	8·00	0·236 581	—0·009 434
4·20	0·355 147	—0·004 898	8·50	0·227 147	—0·008 619
4·30	0·350 249	—0·004 746	9·00	0·218 528	—0·007 911
4·40	0·345 503	—0·004 605	9·50	0·210 617	—0·007 302
			10·00	0·203 315	

§ 25. The formulæ above deduced do not apply to solenoids wound with wires or strips, inasmuch as the calculation is based on the supposition that the solenoid forms a cylindrical current sheet. In the practical problem, we have to take into account the thickness of the wire and of the insulation, for which it will be necessary to add small corrections to the numbers which are obtained from the tables already given. Important formulæ as well as tables to meet such practical problems have been calculated by Rosa⁽¹⁾ and Cohen⁽²⁾.

(1) Rosa, Bull. Bur. Standards, 2, 161, 1906; 4, 369, 1908.

(2) Cohen, Bull. Bur. Standards, 4, 183, 1908.



On some Muriceid Corals belonging
to the Genera *Filigella* and *Acis*.

By

K. Kinoshita, *Rigakushi*.

With 2 plates.

The four species of Muriceid corals, which form the subject of this paper, belong to the genera *Filigella* and *Acis*. Three of these species seem to be new to science and will be briefly described herein. The specimens studied are preserved in the Alcyonarian collection of the Science College.

To Prof. IJIMA and Dr. YATSU I offer my best thanks for their kind help in the preparation of this paper.

Filigella GRAY.

Filigella GRAY, Ann. Mag. Nat. Hist., (4) 11, 1868, p. 443.

Elasma STUDER, Arch. Naturgesch., 53, 1, 1887, p. 58.

Elasmogorgia WRIGHT & STUDER, Challenger Report, 1889,
p. LVI and p. 132.

Filigella mitsukurii, n. sp.

(Pl. I., fig. 1; Pl. II., figs. 7-9).

This species is represented by thirteen specimens, of which only three are perfect. They are all extremely thin, thread-

like and flexible, measuring 0.6–0.8 mm. in diameter in the middle parts and 1.5 mm. at the swollen end ; unbranched except three specimens which send out a branch at right angle. The stems or portions of stems obtained measure 4.5, 5.5, 8.5, 9.5, 12.0, 14.5, 14.5, 15.5, 25, 29, 31, 41 cm. in length. The length of branches in the three specimens just mentioned measures : 18, 19, 21 cm.

The majority of the specimens before me are imperfect, being broken at one—assumably the basal—end. The preserved end (Pl. II., fig. 7) is swollen and blunt, and greatly resembles the thicker end in GRAY's figure (l.c., p. 444, fig. 2). This end was proved in longitudinal sections to be the growing or the distal end of the colony, i.e., the thin horny lamellæ are here found to be convex towards the tip. In the three complete colonies before me, the other end also terminates bluntly, as shown in Pl. I., fig. 1. This end is narrower than the other and resembles the thinner end in GRAY's figure. In all the three cases, the end in question was also proved to be the growing end. These colonies, therefore, must have been free—not attached—in the nature.

The spicules of the cœnenchyma are fusiform, straight or slightly curved, with tuberculated warts. Those near the surface are thicker and show more pronounced warts. Below these are others more slender in shape and provided with weaker warts in a smaller number. The measurements of some of the spicules are :
 0.14×0.04 , 0.19×0.05 , 0.2×0.09 , 0.25×0.08 , 0.28×0.05 ,
 0.29×0.05 , 0.29×0.11 , 0.29×0.12 , 0.33×0.11 , 0.35×0.11 ,
 0.37×0.13 , 0.39×0.09 mm.

The polyp-cells are irregularly disposed around the stem, and sometimes show slight indications of subalternate arrangement. They are usually 1–3 mm. apart, but are often more crowded.

They run up very near to tip of stem, but stop short of it. The calyx, into which the anthocodia can be completely withdrawn, is conical, 1 mm. in diameter at base, not higher than 0.5 mm., and is covered with spicules which resemble those of the general coenenchyma but are smaller, those at the tip of calyx being smallest.

The spicules of the base of tentacles are arranged transversely, forming a complete ring; they number 3-6, are curved upwards, and show weakly developed warts. The spicules of the aboral side of tentacles, are similarly characterized but are arranged longitudinally *en chevron*. They are 0.02-0.03 mm. in diameter and 0.23, 0.25, 0.26, 0.26, 0.27, 0.28, 0.31, 0.32, 0.36 mm. in length.

The axis is entirely horny, soft, flexible, 0.25 mm. in thickness and dark brown in colour.

The spicules are white, probably due to the action of formalin, in which the specimens have been preserved for nearly five years.

Locality: south of Jogashima, Sagami Bay, 70 fathoms.

There is another specimen in our museum which agrees well with those above described, but differs in the color of the coenenchyma, which is pale brown.

Locality: 5 kilometers south-west of Jogashima.

This species may be readily distinguished from *F. filiformis* (Wr. & St.) by the mode of ramification and by the size of the spicules of operculum; from *F. flexilis* (HICKSON), by the size of the spicules of coenenchyma; and from *F. gracilis* GRAY, by the denser occurrence of polyp-cells.

The genus *Filigella* was established by GRAY on the basis of a specimen of a Muriceid coral (*F. gracilis*) obtained on the

Brasilian coast. The essential characteristics of this singular genus and species are as follows: Coral free, thread-like, simple, with rounded ends; axis horny; cortex formed of fusiform spicules placed closely side by side; polyp-cells alternate, short, broad, conical, covered with spicules as the stem.

In the Challenger Report, WRIGHT and STUDER described a species, *Elasmogorgia filiformis*, which comes very near to GRAY's species above mentioned. But owing to the fact that his description was not satisfactory enough for identification and that his type specimen had been lost, they called their specimen *Elasmogorgia* (previously *Elasma*), avoiding GRAY's generic name *Filigella*. Quite recently NUTTING has reported from the east Pacific two colonies determined to be *Elasmogorgia filiformis*.

A third species, *Elasmogorgia flexilis*, was added to the genus by HICKSON. Two of the twelve specimens examined by him were provided with a small disc for attachment.

The peculiar character of the colony described by GRAY, namely, that its both ends showed no sign of attachment or insertion into the sand, which fact was doubted by WRIGHT and STUDER, reappears in the complete specimens before me, both their ends having growing points as already described. That the coral is neither a creeping nor a climbing form, is proved by the fact that the polyp-cells are found entirely surrounding the stem. At the same time, since the majority of my specimens have broken ends, the possibility that under circumstances the species may be attached to some foreign body cannot be excluded. Possibly it may be that the character of the base differs in different colonies of the same species.

Since GRAY's *Filigella* was established with a fairly satisfactory description and also with illustrations, this name has the

right to be retained and the name *Elasmogorgia* may well be dropped.

After my study, the diagnosis of the genus may be modified as follows :

Colony flexible, filiform, simple or slightly branched, free or fixed; distal end truncated, slightly swollen; proximal end rounded and either free or with disc for attachment; axis horny; cœnenchyma thin, formed of small warty spindles; polyp-cells subalternate or irregularly disposed; anthocodia with operculum¹⁾ composed of a number of very slender spicules transversely arranged at tentacle-base and arranged *en chevron* on the aboral side of tentacles, wholly retractile into low conical verrucæ provided with spicules resembling those of general cœnenchyma.

Acis DUCHASSAING & MICHELOTTI.

Acis DUCH. & MICH., Mém. corall., 1860, p. 19.

Acis DUCH. & MICH., Supplem. Mém., 1864, p. 14.

Acis KÖLL., Icones Histologicae, 1864, p. 136.

Acis RIDL., Ann. Mag. Nat. Hist., (5) X., 1882, p. 126.

Acis STUD., Arch. Naturgesch., 53, I, 1887, p. 58.

Acis WR. & ST., Challenger Report, 1889, p. LVI and p. 121.

Acis pustulata WR. & ST.

Acis pustulata WR. & ST., Challenger Report, 1889, p. 122.

(Pl. I., fig. 2; Pl. II., figs. 10-12).

Several specimens of a Muriceid coral have come into my possession, which I do not hesitate to identify with *Acis pustulata*.

¹⁾ Whether the type species also had an operculum of the same construction cannot be decided, as the specimen of it was lost.

They exhibit in details a perfect identity with one another, except in the color of spicules. Namely in one specimen the spicules are white, while in all the other specimens they are purplish red.²⁾

The following description is based upon the specimen with white spicules, which is shown in fig. 2.

The polyp-cells are arranged irregularly on the anterior surface of the colony and subalternately in two rows on terminal twigs, with the exception of a branch on which they occur in reversed arrangement. The numerical density of polyp-cells on the branches varies considerably, usually 12-14 in one centimeter. On tip of the twigs there always exist a pair of polyps. The polyp-cells occur only exceptionally on the posterior surface of the colony.

The polyp-calyx is, when retracted, 1 mm. in diameter and 0.3 mm. in height. It is composed of two kinds of scaly spicules arranged in two circles. The one, arranged in one or two transverse rings at the base of calyx, is thick, dentate and elongate or slightly rounded, the outer surface being densely covered with large tuberculated warts, which often develop into high pointed protuberances. The size varies a great deal. The other kind of the spicules is scaly, with marginal teeth and notches; the portion above the nucleus is generally somewhat elongated, armed with long teeth (usually somewhat more distinctly pointed than shown in fig. 10), and provided with median warts, which unite themselves into comb-like ridges. The dimensions of this kind of spicules are : 0.48×0.23 , 0.45×0.21 mm.

The spicules of the second kind are loosely set and movable. In typical cases they are arranged regularly in two transverse rings. The upper ring is composed of eight spicules, arranged opposite

²⁾ Compare HICKSON: *Aleyonaria of Maldives*, III., p. 816.

tentacles. The lower one is also composed of the same number of spicules, but these are arranged alternately with reference to those of the upper ring. In all there are thus sixteen longitudinal rows of the spicules. This arrangement seems to be peculiar to this species.

The spicules of the tentacle-base, forming a collaret, are arranged transversely in groups of three or four (Pl. II., fig. 11, a). The spicule is straight or slightly curved, usually with warts in its middle parts only. The measurements of six spicules are as follows: 0.29×0.04 , 0.33×0.03 , 0.28×0.025 , 0.32×0.04 , 0.38×0.045 , 0.3×0.03 mm.

On the aboral side of tentacles there are from two to four spicules, which are disposed longitudinally and cling to the collaret spicules with their externally curved lower ends (Pl. II., fig. 11, b). The warts are well developed in the middle parts, especially on the under side of the curved parts, so that it very often happens, that the warts come in contact with the spicules of the collaret and give to the spicules an almost scaly appearance. The upper end is straight or markedly swollen and is provided with long foliaceous ridges. The measurements of five spicules are as follows: 0.42×0.05 , 0.38×0.04 , 0.3×0.06 , 0.31×0.04 , 0.34×0.35 mm. Fig. 11 represents a typical case of the spiculation of this region.

The dorsal side of tentacles above the opercular spicules is provided with spicules arranged in pairs forming two longitudinal series (Pl. II., fig. 12, a-b). The first pair usually greatly exceed other pairs in size (0.2 mm. in length); they are straight or curved and are sometimes provided with very well developed warts. The rest of the pairs, on the other hand, become gradually smaller towards the tip of the tentacle. On the dorsum of each pinnule is

a slender spicule resembling the floating rib of mammals (Pl. II., fig. 12, c).

The cœnenchyma is formed of two kinds of spindle-shaped spicules. The one kind is very large, lies exposed on the surface and can be easily seen with the naked eye. It presents the form of a spindle or rhombus, sometimes with bifid end. They are closely set, so as to make a continuous pavement. They are especially large and conspicuous on the posterior surface of the colony, reaching 4 mm. in length by a breadth of less than 0.5 mm. When well developed, they are arranged longitudinally. The outer surface shows the same sculpture as that of the lower calycinal spicules already described; the inner surface is very closely and uniformly covered with small rough grains. In the cœnenchyma of basal stem and of certain branches, the spicules are very small (0.42×0.22 , 0.52×0.25 mm.) and fusiform. Proximal to the above described kind of cœnenchyma spicules, there is the second kind consisting of smaller typical spindles with rough grains.

Locality: the coral ground of Uji Island, south-west of the Province of Satsuma, 80 fathoms; collected by the author (June 1908). The type of this species was secured by the Challenger in the Bay of Sagami, 345 fathoms.

Acis ijimai, n. sp.

(Pl. I., fig. 3; Pl. II., figs. 13–16).

A perfect specimen measuring 53 mm. in height and 95 mm. in breadth. The colony spreads in one plane, excepting a branch, which sets out nearly perpendicularly from that plane, a fact also observed in *Acis pustulata*. The branches are sent off

pinnately from the stem or from larger branches at an angle of 60–90°. The pinnate arrangement is not always regular in that the branches or the branchlets sometimes arise in nearly opposite pairs and sometimes alternately at intervals of up to one centimeter in length. They are often bent slightly upwards at a short distance from their origin. Both the stem and branches are cylindrical and rigid, the diameter measuring 2 mm. in the basal part of stem and 1.5 mm. in the terminal parts of final branches.

The axis is light or dark brown, and is entirely devoid of lime.

The polyp-cells are disposed all around the cœnenchyma; only in terminal twigs are they arranged alternately in two rows in the plane of branching. On the tip of twigs there almost always exists a pair of polyps.

The calyx, into which the distal portion of the polyp can be withdrawn, is low and conical, measuring 0.5–0.8 mm. in height and 1–1.2 mm. in diameter at base. It is formed of scaly spicules arranged in eight longitudinal rows (Pl. II., fig. 13). Usually there are in each row two scales, of which the upper one alone seems to be movable, when the polyp is expanded. The scale is polygonal, dentate in the margin, and often provided with an apical process; the outer surface is covered with small round warts, which in the distal margin are drawn out radially (Pl. II., fig. 14).

Even when the scales on the margin of calyx are closed, the operculum is usually visible from above. On the dorsal side of tentacles there are two, or rarely three, spicules set close together side by side (Pl. II., fig. 15, b). These are usually unequal in size and slightly bent outwards. The distal extremity of these spicules, when well developed, is rounded but is provid-

ed with some foliaceous, longitudinally directed ridges, while the remaining parts show closely arranged warts. The spicules are 0.6–0.3 mm. long. Beneath these spicules, there may exist two pairs of smaller ones set *en chevron*, but these are sometimes completely obliterated (Pl. II., fig. 15, a). The sculpture on these spicules is represented only by warts. Above the large opercular spicules there are numerous, small (0.15 mm.), fusiform spicules arranged longitudinally and closely disposed (Pl. II., fig. 16, a). The pinnules are provided with a single slender spicule, resembling the floating rib of mammals (Pl. II., fig. 16, b).

The spicules of cœnenchyma are typical scales, slightly imbricated and polygonal or elliptical in shape. The outer surface is covered with rounded warts, just as in the case of proximal calyx-scales. The size of cœnenchyma scales varies generally between 2 and 4 mm. On the inner side of the superficial layer formed by the scales, there are present a few small (0.4 mm.) spicules of an irregular shape, covered with granulated warts.

The spicules are colorless, but owing to the presence of pigments in the tentacular region of the polyps, the polyp-cells appear brown with a purplish tint.

Locality: the coral ground of Uji Island, Province of Satsuma, 80 fathoms; collected by the author (June 1908).

Acis miyajimai, n. sp.

(Pl. I., figs. 4–6; Pl. II., figs. 17–20).

This interesting species, which is evidently new, is represented by a single dried specimen. The cœnenchyma is for the most part rubbed off, only the terminal parts of branches remaining intact (Pl. I., fig. 4).

The colony is about 70 cm. high and 50 cm. broad; it is branched in one plane. Since the specimen has been kept in a small box, several of the branches are distorted as seen in fig. 4. The basal stem measures 2 cm. by 1.5 cm. and is flattened in the plane perpendicular to that of the branches. The thicker branches are also compressed in the same way, while the terminal twigs are nearly cylindrical. The branching is pinnate, very rarely dichotomous. The angle and distance between two successive branches vary very much.

The axis is horny and wholly devoid of lime. Its thicker parts are blackish and the terminal parts dirty brown; it is considerably shrunk as the result of desiccation. The basal part is entirely horny and lamellar.

The polyp-cells and cœnenchyma are, as already mentioned, preserved only in the terminal parts of the colony. The polyp-cells are found solely on one side of the branches. The other side of the branches is covered with a complete armour of scaly spicules (Pl. I., fig. 6 and Pl. II., fig. 17). The polyp-cells are arranged in two or more (often as many as five) subalternate irregular rows, and are usually closely set, though often leaving short intervals between adjacent cells (Pl. I., fig. 5). They are wart-like, measuring 1.5 mm. in both diameter and height.

The polyp-cells are covered with thick scaly spicules, generally arranged in eight regular longitudinal rows, just as in the case of some Primnoids (Pl. II., figs. 17, 18). The number of the scales in one longitudinal row is from two to four. Fig. 18 shows a typical polyp-cell seen *en face*. The lower scales are so firmly packed together that they do not seem to separate from one another, when the polyps are expanded; while the upper four, or sometimes all the eight scales, are loosely jointed, bending

over the contracted operculum in the state of rest. The calyx-spicules are, on the whole, scaly and wider than high; their free margin is usually rounded and rarely provided with a rounded process; the inner margin is pointed. The warts, with which the outer surface is densely covered, are round, low, and drawn out into dentation at the margin. The nucleus is excentrically situated near the base. The size of these scales is not constant, but usually becomes smaller towards the margin of the calyx. The measurements in length and width are as follows: 1.1×0.7 , 0.8×0.7 , 0.7×0.6 mm. (proximal scales); 0.35×0.27 , 0.3×0.15 mm. (distal scales).

The operculum, which is composed of the spicules of the tentacles, can be drawn into the calyx, but is always visible through the terminal pore of the calyx, sometimes even in profile view (Pl. II., figs. 17, 18).

On the dorsal side of tentacles there are usually present two spicules, which touch each other with their upper ends, but diverge downwards to terminate usually with a bent end. They are spindle-like or flattened, covered with warts, and are very variable in size.

Above the spicules just described, are numerous small rods (about 0.1×0.02 mm.) arranged in two or more rows (Pl. II., fig. 19, c). At the base of the two large opercular spicules on each tentacle, there are further one or more (often five, in one case even seven) spicules, set in close succession parallel to the inner side of the proximal end of the former (Pl. II., fig. 19, a).

The cœnenchyma spicules, which make up a complete armour, are a little imbricated or lie side by side. They are all typical scales, usually polygonal with rounded angles and often somewhat elongate in shape; the outer surface, which is slightly concave

in well developed cases, is covered with small rounded warts. They vary in size a great deal, the largest of them being arranged on the median line of the sterile side of branches. They are usually 1.5 mm., sometimes 3 mm., in major diameter.

On a thick branch is preserved a small portion of the coenenchyma; the spicules here are small, markedly elongate and irregularly directed.

Beneath the superficial layer of the flattened coenenchyma scales above described, there are others of small (0.45 mm.), fusiform or club-like shape (Pl. II., fig. 20).

All the spicules are white.

Locality: The single specimen was collected by Mr. MIYAJIMA in the summer of 1898 on the coral ground off the Province of Satsuma.

So far as I am aware, the following are all the species that have hitherto been described as belonging to the genus *Acis*:

- 1 *Acis gaudalupensis* DUCH. & MICH. 1860
- 2 *Acis nutans* DUCH. & MICH. 1864
- 3 *Acis solitaria* POURT. 1868
- 4 *Acis orientalis* RIDL. 1882
(*A. o.* THOMS. & HEND. 1905)
(*A. sp.* HICKSON. 1905)
- 5 *Acis pustulata* WR. & ST. 1889
- 6 *Acis alba* THOMS. & HEND. 1905
- 7 *Acis indica* THOMS. & HEND. 1905
- 8 *Acis ceylonensis* THOMS. & HEND. 1905
(*A. c.* var. *imbricata* THOMS. & HEND. 1905)
- 9 *Acis spinosa* THOMS. & HEND. 1906

According to WRIGHT and STUDER, *Acis nutans* DUCH. & MICH. does not belong to this genus, but should be a form very closely allied to *Kerocides koreni* WR. & ST. *Acis solitaria* POURTALÈS seems not to have been taken into consideration by them, or by RIDLEY either. At any rate, this species is very imperfectly known.

In *Acis ijimai* and *miyajimai*, the scales on the calyx, into which the anthocodia is nearly completely retractile, are very often arranged in such a way that the four scales alternate in successive heights, while in many other cases a certain irregularity predominates (Pl. II., figs. 13, 17 and 18). Judging from the figure given by DUCHASSAING and MICHELOTTI, *Acis gaudalupensis* seems to exhibit a similar arrangement of the calyx-scales. In another species, which I have identified with *Acis pustulata* WR. & ST., I could often perceive a regular but somewhat different arrangement of the calyx-scales. In this case they were set opposite to the tentacles at the margin of the calyx and alternately in the lower ring. This mode of arrangement, eight scales in one ring, seems to be due to the weak development of the scales and seems to represent a more primitive condition than that observed in the cases of the two former species.

In *Acis ijimai* and *miyajimai*, the operculum is composed of two large, almost longitudinally set, spicules and of two rows of somewhat smaller spicules arranged at the base of the former. But in *Acis pustulata*, a single series of some relatively large spindles is set transversely at the base of the large opercular spicules and in touch with those of adjacent radii. The modes of arrangement of anthocodia spicules referred to above differ so much that the homology of the longitudinal spicules in the two cases is made doubtful.

Taking into consideration the above facts, this genus shall have to be diagnosed as follows :

Colony branched in one plane. Polyyps arranged in two rows in the plane of the branching, or around the stem and branches, or only on their anterior surface. Calyces usually low, conical, armed with scaly spicules, sometimes arranged in more or less regular longitudinal and transverse rows. Anthocodia retractile into the calyces, with operculum composed of curved, club-like or fusiform, sometimes very flat spicules set *en chevron*, and of a collaret formed of spicules arranged in single or double rows. Cœnenchyma with enormous spicules or scales arranged in a single layer and slightly overlapping or touching one another by their sides.

Zoological Laboratory,
Tokyo Imperial University,
April 20, 1909.

Literature.

- 1860 DUCHASSAING et MICHELOTTI: Mémoire sur les coralliaires des Antilles. Turin.
- 1864 DUCHASSAING et MICHESOTTI: Supplément au mémoire sur les coralliaires des Antilles. Turin.
- 1864 KÖLLIKER: Icones Histologicæ oder Atlas der vergleichenden Gewebelehre. Leipzig.
- 1868 GRAY: Descriptions of some new Genera and Species of Alcyonoid

- Corals in the British Museum. *Annals and Magazine of Natural History*, (4), vol. II., p. 441.
- 1868 POURTALES: Contributions to the Fauna of the Gulf Stream at great Depth, (2nd series), *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, vol. I., p. 121.
- 1882 RIDLEY: Contributions to the Knowledge of the Aleyonaria, Part II., including Descriptions of new Species from Mauritius. *Annals and Magazine of Natural History*, (5), X., p. 125.
- 1887 STUDER: Versuch eines Systemes der Aleyonaria. *Archiv für Naturgeschichte*, Jahrgang 53, Bd. I., p. 1.
- 1889 WRIGHT and STUDER: Report on the Aleyonaria collected by H.M. S. Challenger during the years 1873-76. Report on the Scientific Results of the exploring Voyage of H.M.S. Challenger. *Zoology*, vol. XXXI.
- 1905 HICKSON: The Aleyonaria of Maldives, Part III., The Families Muriceidae, Gorgonellidae, Melitodidae, and the Genera Pennatura, Eunephthya. The Fauna and Geography of the Maldives and Laccadive Archipelagoes, vol. II., Part 4.
- 1905 THOMSON and HENDERSON: Report on the Aleyonaria collected by Professor HERDMAN, at Ceylon, 1902. Report to the Government of Ceylon on the Pearl Oyster Fisheries of the Gulf of the Manaar, Part III. Supplementary Report, No. XX. p. 269.
- 1906 THOMSON and HENDERSON: An Account of the Aleyonarians collected by the Royal Indian Marine Survey Ship "Investigator" in the Indian Ocean, I. The Aleyonarians of the Deep Sea. Calcutta.
- 1909 NUTTING: Aleyonaria of the Californian Coast. *Proceedings of the United States National Museum*, vol. XXXV. p. 681.
-

K. Kinoshita :

ON SOME MURICEID CORALS BELONGING
TO THE GENERA *FILIGELLA* AND *ACIS*.

PLATE I.

Plate. I.

- Fig. 1. *Filigella mitsukurii*, n. sp.; two complete specimens. $\times \frac{1}{1}$.
Fig. 2. *Acis pustulata* WRIGHT & STUDER; anterior surface of the colony. $\times \frac{1}{1}$.
Fig. 3. *Acis ijimai*, n. sp. $\times \frac{1}{1}$.
Fig. 4. *Acis miyajimai*, n. sp.; entire colony.
Fig. 5. Same; portion of branch; anterior surface. $\times \frac{1}{1}$.
Fig. 6. Same; portion of branch; posterior surface. $\times \frac{1}{1}$.



Fig. 1



Fig. 3



Fig. 5



Fig. 2



Fig. 4



Fig. 6

K. K. photo.

Fig. 1, *Filigella mitsukurii*, n. sp.

Fig. 3, *Acis ijimai*, n. sp.

Fig. 2, *Acis pustulata* Wb. & St.

Fig. 4-6, *Acis miyajimai*, n. sp.

K. Kinoshita :

ON SOME MURICEID CORALS BELONGING
TO THE GENERA *FILIGELLA* AND *ACIS*.

PLATE II.

Plate. II.

- Fig. 7. *Filigella mitsukurii*, n. sp.; distal portion of a colony. $\times 10$.
Fig. 8. Same. Spicules of tentacle base. $\times 100$.
Fig. 9. Same. Spicules of general cœnenchyma. $\times 100$.
Fig. 10. *Acis pustulata* WRIGHT & STUDER; scale at the margin of polyp-calyx. $\times 100$.
Fig. 11. Same. a, collaret spicules at tentacle base; b, two large opercular spicules on the aboral side of tentacles. $\times 100$.
Fig. 12. Same. a-b, spicules of tentacles; e, spicules of pinnules. $\times 100$.
Fig. 13. *Acis ijimai*, n. sp.; terminal portion of a branch. $\times 10$.
Fig. 14. Same. Scale at the margin of polyp-calyx. $\times 50$.
Fig. 15. Same. a, spicule at the base of tentacle; b, two large opercular spicules on the dorsal side of tentacles. $\times 100$.
Fig. 16. Same. a, spicules of tentacles; b, spicules of pinnules. $\times 100$.
Fig. 17. *Acis miyajimai*, n. sp.; portion of a branch; lateral aspect. $\times 5$.
Fig. 18. Same. Typical polyp-calyx; terminal aspect. $\times 15$.
Fig. 19. Same. a, spicules of tentacle-base; b, opercular spicules on the dorsal side of tentacles; c, spicules of tentacles. $\times 50$.
Fig. 20. Same Cœnenchyma spicules from deeply situated layer; a, spindle; b, club-shaped spicules. $\times 50$.

Fig. 7-9, *Filigella mitsukurii*, n. sp.Fig. 13-16, *Acis ijimai*, n. sp.Fig. 10-12, *Acis pustulata* WR. & ST.Fig. 17-20, *Acis miyajimai*, n. sp.

Descriptions of One New Genus and Ten New Species of Japanese Fishes.

By

Shigeho Tanaka, *Rigakushi*.

Zoological Institute, Science College, Imperial University of Tokyo.

With one plate.

1. **Scyliorhinus macrorhynchus**, n. sp.

Height of body behind base of pectoral $9\frac{2}{3}$, head as measured to upper edge of first gill-opening 4 in total length as measured to root of lower lobe of caudal. Eye $5\frac{2}{3}$, interorbital $2\frac{2}{3}$, snout from anterior rim of eye $1\frac{3}{5}$, distance between tip of snout to anterior tip of mouth slightly less than 2, width of mouth between angles $2\frac{1}{4}$, shortest distance between nostrils about 6, length of base of first or second dorsal $3\frac{5}{7}$, length of base of anal $1\frac{1}{8}$, in head.

Body elevated, rather slender, compressed; nape slightly elevated. Head large, depressed. Eye lateral, high up, midway between tip of snout and middle of base of pectoral, but its anterior rim midway between the former and third gill-opening; no nictitating membrane. Spiracles subcircular, very small, much smaller than pupil, directly behind eye. Interorbital broad, gently convex. Snout long, acutely pointed, but rather rounded when viewed from above; its lateral outline gently concave posteriorly and pronouncedly concave for some distance

anteriorly from a point nearer eye than tip of snout. Mouth large, moderately curved; a distinct labial fold at each corner, the fold extending along the lower jaw a little less than $\frac{1}{2}$ the distance to the symphysis; the fold along upper jaw $1\frac{1}{2}$ times as long as that along the lower, running toward posterior edge of nostril, but which it does not reach. Lips rather thin; the lower lip not overlapped by the upper at mouth corner. Teeth on both jaws subequal, in a narrow band, tricuspid, median cusp the largest. Anterior nasal valves well separated from each other and from mouth, each with a cirrus anteriorly. Gill-openings 5, small, middle one the largest, the last two closer to each other than others, the last one above base of pectoral. Dorsals subequal in size, small, slender, oblong in form; distance between two dorsals slightly less than snout length as measured from anterior rim of eye. First dorsal inserted above posterior end of base of ventral; posterior end of base of second dorsal before posterior end of base of anal by a distance of two-thirds the diameter of eye. Anal long, higher anteriorly, continuous with caudal but with a deep notch extending almost to fin-base. Pectoral moderate, not reaching ventral by a distance equal to that from eye to first gill-opening. Ventrals separate, its origin slightly nearer to origin of anal than to last gill-opening. Caudal rather long; lower lobe higher anteriorly, much more developed than the upper; continuous with the upper, without notch near tip.

Scales of body small, tricuspid, giving finely velvety feeling to the touch; those on caudal peduncle slightly enlarged, without keel or pit; those of head smallest. Mucous system well developed. Lateral line distinct, nearer back than belly, concurrent with back; its upward curvature above base of ventral and its downward curvature above anterior part of lower lobe of

caudal, where it runs nearer lower outline than the upper; extending to tip of tail.

Colour in formalin dark gray, paler beneath; every fin with blackish anterior and whitish posterior edge; interior of mouth as well as edge of gill-openings and of nasal valves blackish.

The species is distinguished from all others of the genus by having longer snout, equal dorsals, and much larger anal.

The species is not rare in the neighbourhood of Misaki, Province Sagami. The type, a young male, was captured by Mr. AOKI in April 1909; it is registered in the University collection under No. 2153. A second larger skin is also preserved in the collection; it is altogether similar in configuration to the type.

MEASUREMENTS OF SCYLIORHINUS MACRORHYNCHUS.

Total length as measured to root of lower caudal lobe	...	...	32.5	cm.
Total length as measured to tip of caudal fin	...	...	47.0	"
Height of body behind base of pectoral	...	...	3.5	"
Height of body at origin of anal	...	...	3.1	"
Height of caudal peduncle at end of anal	...	...	2.0	"
Length of head from upper edge of first gill-opening	...	...	8.1	"
Diameter of eye	...	...	1.5	"
Length of snout from anterior rim of eye	...	...	5.0	"
Interorbital width	...	...	3.0	"
Distance between spiracles	...	...	3.5	"
Width of mouth at angles	...	...	3.6	"
Distance between tip of snout and anterior rim of mouth	...	...	4.4	"
Distance from nostril to anterior rim of mouth	...	...	1.1	"
Shortest distance between nostrils	...	...	1.4	"
Distance between tip of snout and origin of first dorsal	...	...	22.0	"
Distance between tip of snout and origin of second dorsal	...	...	29.0	"

Width of first gill-opening	...	...	...	...	...	0.9	cm.
Distance from tip of snout to pectoral	...	...	...	...	...	10.7	„
Distance from tip of snout to ventral	...	...	...	...	...	18.0	„
Length of base of first or second dorsal	...	...	...	...	...	2.2	„
Length of base of anal	...	...	...	...	...	7.2	„

2. *Scyliorhinus platyrhynchus*, n. sp.

Height of body at a point just behind pectoral $8\frac{2}{3}$, and head $4\frac{3}{8}$ in total length as measured to root of lower caudal lobe. Eye $5\frac{1}{3}$, interorbital $3\frac{1}{3}$, snout from anterior margin of eye a trifle less than 2 in head.

Body thick, moderately elongate, compressed and gradually tapering behind. Head large, depressed. Eye lateral, high up, midway between tip of snout and fourth gill-opening; no nictitating membrane. Spiracle small, circular, just behind eye, its diameter about one half that of pupil. Interorbital very broad, gently convex. Snout pointed, depressed above, broadly curved; its lateral outline with strong concavity at a point midway between tip of snout and anterior margin of eye. Mouth moderately curved, its anterior tip nearer that of snout than first gill-opening, but its angle much farther removed from the former than from the latter. Lips rather thin; lower lip not overlapped by the upper at corner of mouth. Labial fold extending along the lower jaw for $\frac{2}{3}$ of the distance to symphysis; that along upper jaw extending toward posterior end of anterior nasal valve for a length slightly less than $\frac{1}{2}$ the distance to the latter. Teeth tricuspid, the median cusp largest, set at rather wide intervals than in *Scyliorhinus macrorhynchus*. Anterior nasal valves well

separated from each other and from mouth, with a cirrus anteriorly. Gill-openings small, subequal, equidistant; last one above base of pectoral. First dorsal small, inserted slightly in advance of origin of anal; second dorsal inserted above end of anterior three-fifths of base of anal, its base about $\frac{2}{3}$ as long as that of first dorsal. Anal long, but not high, highest in anterior parts, continuous with lower lobe of caudal but with a deep notch extending to fin base. Pectoral rather large, but not extending to ventral, posterior margin nearly straight. Ventrals separate from each other, extending a little beyond halfway between their origin and that of anal. Caudal not turned upward, its lower lobe continuous with lower part of upper lobe with a slight notch, the length of base of the former 4 times as long as that of the latter.

Scales very small, much smaller than in *Scyliorhinus macrorhynchus*, giving much more finely velvety feeling to the touch. Scales on head slightly less rough; those on caudal peduncle scarcely enlarged, not forming a distinct ridge; without pit or lateral keel. Lateral line evident, runs high, concurrent with back, with a downward curve above end of the anterior fourth of base of lower caudal lobe, whence backward it takes a course near base of that lobe to tip of tail. Mucous pores well developed on head, much more so on under-surface of snout.

Colour in formalin blackish brown, paler beneath; posterior edge of all the fins, edges of gill-openings and inside of mouth black.

The species is closely allied to *Scyliorhinus macrorhynchus*, but differs from this in having stouter body, unequal dorsals, shorter snout, and finer scales. The species is not very rare in the Japanese waters. The type, a male, captured by Mr. AOKI

in May 1909, is numbered 2154 in the Imperial University collection.

MEASUREMENTS OF SCYLIORHINUS PLATYRHYNCHUS.

Total length as measured to root of lower caudal lobe	...	...	56.0	cm.
Total length as measured to tip of caudal	...	...	80.0	"
Height of body behind base of pectoral	...	...	6.5	"
Height of body at origin of first dorsal	...	...	6.7	"
Length of head as measured to upper edge of first gill-opening	...	...	12.5	"
Diameter of eye	...	...	2.4	"
Interorbital width	...	...	3.8	"
Length of snout from anterior margin of eye	...	...	6.8	"
Longitudinal diameter of spiracle	...	...	0.4	"
Distance between spiracles	...	...	5.2	"
Length of mouth cleft as measured from its anterior tip to the corner	...	...	3.6	"
Distance between mouth corners	...	...	5.2	"
Distance from tip of snout to anterior margin of mouth	...	...	5.7	"
Shortest distance between nostrils	...	...	2.3	"
Longest distance between nostrils	...	...	5.1	"
Distance from tip of snout to first dorsal	...	...	40.0	"
Distance from tip of snout to second dorsal	...	...	51.0	"
Distance from tip of snout to pectoral	...	...	16.0	"
Distance from tip of snout to ventral	...	...	28.5	"
Distance from tip of snout to anal	...	...	40.0	"
Length of base of first dorsal	...	...	2.2	"
Length of base of second dorsal	...	...	3.4	"
Length of base of anal	...	...	14.4	"
Length of base of pectoral	...	...	5.4	"
Length of lower caudal lobe	...	...	18.8	"

Anteliochimæra, n. g.(Type: *A. chætirhamphus*, n. sp.)

Snout very long, depressed. Two dorsals separated from each other by a wide interval; second dorsal well separated from upper caudal lobe; edge of the latter fin smooth, but much lower than lower caudal lobe. Caudal filament moderately long. The dentition resembles that of *Chimæra* much more than that of *Rhinochimæra*. Claspers slender, unbranched, similar in form to that of *Rhinochimæra*.

3. *Anteliochimæra chætirhamphus*, n. sp.

(Pl. I.)

Height of body slightly more than 4, head as measured from anterior margin of eye to upper edge of gill-opening $6\frac{1}{2}$ in length as measured from anterior margin of eye to posterior end of base of second dorsal. Eye $1\frac{1}{2}$, interorbital $1\frac{3}{4}$ in length of the postorbital part of head.

Body elongate, compressed, gradually tapering posteriorly; back not elevated. Head moderate, slightly compressed. Eye large, high, slightly oblique, not projecting beyond upper profile. Interorbital space slightly narrower than diameter of eye, gently convex. Snout flat, projecting into a long beak; short and blunt dermal prickles irregularly arranged near lateral edge for a distance equal to diameter of eye backward from tip of snout. Mouth small, inferior, straight, confluent with nostrils. Teeth confluent into laminae; all laminae with sinuate cutting edge (as in *Chimæra*, but unlike *Rhinochimæra* in which the edge is smooth). Upper jaw with an anterior and lateral lamina

on each side; anterior lamina containing 6 or 7 rods, highest at the median (anterior) end where the cutting edge forms a sharp beak-like cusp; rest of the cutting edge straight though sinuate; median ends of right and left anterior lamina in touch with each other at tip of the above cusp, but separate at base; lateral lamina very low, with outer and inner cutting edges; these edges altogether separated off from edge of anterior lamina by some space. Lower jaw with one mandibular lamina on each side; the lamina included within those of upper jaw; along the cutting edge there are three distinct angular prominences, of which the middle lies at where the lamina is highest and the anteriormost not far from the median terminal edge of the latter; the cutting edge adjoining the middle prominence on both sides distinctly concave; 6 distinct rods occur on both sides of the same prominence. Dorsals 2 in number, separated from each other by a space slightly less than diameter of eye; dorsal spine broken, inserted just behind anterior end of base of pectoral; first dorsal slightly emarginate, adnate to body behind last ray by a long membrane, its anterior rays not reaching to origin of second dorsal when folded posteriorly; second dorsal even in margin, posterior end of its base at a point half the diameter of eye before origin of lower caudal lobe; highest rays at middle of its base, their length equal to diameter of eye. No anal. Pectoral large, pointed, its posterior margin nearly straight, reaching far beyond base of ventral. Ventrals close together but separate, inserted midway between anterior end of fleshy base of pectoral and origin of lower caudal lobe, reaching a little beyond half the distance from external end of fleshy base of ventral to origin of lower caudal lobe, its posterior margin broadly rounded. Lower lobe of caudal originates at a point the diameter of eye

before upper lobe and ends posteriorly some distance behind end of the latter, continued behind into a long slender caudal filament about $4\frac{1}{3}$ times as long as a diameter of eye; upper lobe even, very smooth in margin, its height as measured along rays contained $2\frac{1}{3}$ times in diameter of eye. Lower lobe smooth at edge, slightly longer than diameter of eye when measured as above.

Body naked; sensory canal system well developed; lateral canal begins with a curve with the convexity facing backward, runs much nearer back than belly, is almost straight and concurrent with back; it bends abruptly downward at a point slightly farther than eye diameter beyond origin of upper caudal lobe and then proceeds along lower side of body into caudal filament. Nuchal canal originates from supraorbital canal behind eye, curves backward with convexity facing forward, and passes slightly backward across nape to join its fellow of the other side. On head jugular branch given off from the suborbital at a short distance behind the maxillo-mandibular.

Cephalic organ directed forward and downward, situated on snout above anterior margin of eye; distance from its tip to root of its axis $\frac{3}{4}$ the diameter of eye; numerous, recurved, spinous denticles on the under surface of its distal two-thirds. Claspers rather slender, unbranched, extending to near posterior margin of ventral, its distal end enlarged, with about three oblique rows of small slender spinules. Anterior ventral clasping organ armed with 3 spinous denticles on the inner side.

Colour in formalin brownish; darker on lower and under surface of head. All the fins of the same colour as body, narrowly edged with blackish. Above the lateral canal there are about 30 transverse broken lines, of which the posterior ones are scarcely visible.

The characters of the species are included in the diagnosis before given of the new genus established to receive it. The type and the only existing specimen was obtained by Mr. AOKI in Outside Okinose from a depth of about 400 fathoms in December 1908. It is contained in the University museum under No. 2155.

MEASUREMENTS OF ANTELIOCHIMÆRA CHÆTIRHAMPHUS.

Length from anterior margin of eye to posterior end of base of second dorsal	32.5 cm.
Length from tip of snout to tip of caudal filament	80.0 „
Height of body at pectorals	8.0 „
Height of body at origin of ventral	7.3 „
Height of body at origin of lower caudal lobe	2.5 „
Length of head as measured from anterior margin of eye to upper edge of gill-opening	5.0 „
Length of head as measured from tip of snout to upper edge of gill-opening	21.5 „
Horizontal diameter of eye	2.3 „
Interorbital width	2.0 „
Length of snout as measured from anterior margin of eye to tip of its long beak	16.5 „
Width of head	4.5 „
Distance from tip of snout to posterior end of base of second dorsal ...	49.0 „
Distance from tip of snout to origin of lower caudal lobe	50.0 „
Distance from tip of snout to origin of upper caudal lobe	53.0 „
Distance from posterior end of base of second dorsal to origin of upper caudal lobe	4.2 „

4. *Rhodeus tanago*, n. sp.

Height of body $2\frac{1}{5}$, head about 4 in total length as measured to root of middle caudal rays. Eye $2\frac{1}{2}$, interorbital $2\frac{1}{4}$, snout $3\frac{1}{3}$ in head.

Body oblong, compressed; caudal peduncle also compressed; nape slightly elevated. Head small, deep; eye lateral, high; interorbital broad, flat, slightly wider than diameter of eye; snout short, pointed in profile, rounded when seen from above. Mouth slightly oblique, upper jaw rather included. Maxillary extending to anterior margin of orbit; its barbel short, in length equal to one half eye's diameter. Dorsal inserted midway between tip of snout and root of middle caudal rays; highest ray of the fin equal to length of head without snout. Anal below seventh ray of dorsal, its highest ray shorter than length of postorbital part of head by half diameter of eye. Rays of both dorsal and anal far from base of caudal. Pectoral inserted low, scarcely extending to base of ventral. Ventrals close together, scarcely extending to base of anal. Caudal deeply forked.

Scales large, cycloid; nape scaled; head entirely naked. Lateral line incomplete, decurved, ceasing at 12th scale on one side and at 25th scale on the other side of the type (in another specimen at 12th scale on one side and at about 9th scale on the other).

Colour in spirit reddish yellow, paler beneath; opercles and cheeks silvery and iridescent. No markings. All the fins pale; anal narrowly edged with blackish brown.

The species resembles *Rhodeus oryzae* JORDAN & SEALE originally described from seven specimens from Kawatana (near Nagasaki), but differs from it in having lower body, rather less number of anal rays, and in the position of dorsal fin.

Two specimens of the new species were taken in a pond in the Botanical Garden of the Imperial University, Tokyo, of which the type is registered under No. 1710 in the University collection. The species seems to be rather rare, occurring together

with a very common species of *Acheilognathus*; both the species are thrown together under the popular name "tanago", from which I have taken the specific name of the new species.

MEASUREMENTS OF *RHODEUS TANAGO*.

Specimen.	A (Type).						B.
Total length as measured to root of middle caudal rays...	4.2 cm.						4.3 cm
Height of body	1.5	„	1.5	„	1.5	„	1.5 „
Length of head	1.0	„	1.1	„	1.0	„	1.1 „
Diameter of eye	0.4	„	0.4	„	0.4	„	0.4 „
Interorbital width	0.45	„	0.4	„	0.45	„	0.4 „
Length of snout	0.3	„	0.3	„	0.3	„	0.3 „
Length of pectoral	0.8	„	0.9	„	0.8	„	0.9 „
Length of ventral	0.65	„	0.7	„	0.65	„	0.7 „
Number of rays of dorsal	10		10		10		10
Number of rays of anal	11		10		11		10
Number of rays of pectoral	12 or 13		12		12 or 13		12
Number of rays of ventral	7		7		7		7
Number of scales in longitudinal series	35		34		35		34
Number of scales in transverse series counted downward							
and backward	10		10		10		10

5. *Rhodeus miobuta*, n. sp.

Height of body about 3, head about $4\frac{1}{2}$ in length as measured to root of middle caudal rays. Eye about 3, interorbital $2\frac{3}{4}$, snout $3\frac{2}{3}$ in head.

Body oblong, compressed; caudal peduncle also compressed; upper and lower outlines evenly curved. Head small; eye moderately large, lateral, high. Interorbital broadly convex. Snout short, bluntly pointed in profile, rounded when seen from above.

Nostrils close together; anterior nostril with a flap on posterior edge. Mouth subinferior, oblique; lower jaw slightly longer than the upper; maxillary extending to anterior nostril, its barbel equal in length to half diameter of eye. Dorsal inserted midway between tip of snout and root of middle caudal rays. Anal below eighth ray of dorsal. Rays of both dorsal and anal far from base of caudal. Pectoral inserted low, scarcely extending to base of ventral. Ventral not reaching to anal. Caudal bilobed.

Scales large, cycloid. Lateral line incomplete, not infrequently interrupted in its course by scales without pore; the last pore on about the 17th scale; pores sometimes restricted to a few anterior scales only.

Colour in formalin brownish, with darker edge to each scale, paler beneath; blackish-punctate throughout body. A brown shoulder spot slightly smaller than pupil of eye very distinct. A very narrow lateral stripe faintly visible. A longitudinal stripe on top of back before dorsal fin. Dorsal closely black-punctate so that the fin appears dark brown; a white band near the margin, with very narrow black margin. Anal same in pattern as dorsal, the brown colour being fainter and the black edge more distinct and broader. Pectoral and ventral pale, the latter with black tip. Caudal brownish; the middle of its posterior margin sometimes, but not always, blackish.

The species very closely resembles *Rhodeus tanago* TANAKA, but differs from it in having more slender body, distinct shoulder spot, and black-tipped ventral.

Three specimens were collected by Mr. SUZUKI at Obama in Province Kadsusa (southeast of Tokyo) in February 1908. One of these specimens is registered as the type under No. 1860 in the University collection. One more specimen was captured by

the same gentleman at the same locality in August of the same year. The species is locally known by the name "miobuta"; hence the specific name.

MEASUREMENTS OF *RHODEUS MIOBUTA*.

Specimen.	A (Type).	B.	C.
Total length as measured to root of middle caudal rays	4.5 cm.	4.0 cm.	4.4 cm.
Height of body	1.6 „	1.4 „	1.4 „
Height of caudal peduncle	0.5 „	0.5 „	0.5 „
Length of head	1.1 „	1.0 „	1.1 „
Diameter of eye	0.35 „	0.35 „	0.4 „
Length of snout	0.3 „	0.25 „	0.3 „
Interorbital width	0.4 „	0.4 „	0.4 „
Number of rays of dorsal	10	10	10
Number of rays of anal	11	10	10
Number of rays of pectoral	12 or 13	13	12 or 13
Number of rays of ventral	7	7	7
Number of scales in longitudinal series ...	36	34	35
Number of scales in transverse series counted downward and backward	11	11	11

6. *Aleposomus watasei*, n. sp.

Head about $4\frac{2}{3}$, height of body $6\frac{1}{3}$ in total length as measured to root of middle caudal rays. Eye about $3\frac{3}{4}$, interorbital $5\frac{1}{2}$, snout $6-4\frac{1}{3}$ in head. Branchiostegals 6 in number.

Body elongate, not elevated, compressed; caudal peduncle much more compressed. Head moderate, anterior profile begin-

ning with steep convex curve, even behind occipital part, very gradually sloping posteriorly. Eye lateral, high up. Interorbital very convex, narrower than diameter of orbit. Snout rather small, the upper profile broadly curved, the tip acute when viewed from side. Mouth oblique, lower jaw slightly projecting; maxillary extending to posterior edge of pupil. Teeth very slender, in one row; none on vomer, palatines and tongue. Gill-openings very wide, but quite separate; gills 4 in number; gill-rakers long, 8+10; pseudobranchiæ well developed. Dorsal inserted a little in front of posterior third of space from tip of snout to base of middle caudal rays. Anal inserted below 4th ray of dorsal, the tip not reaching to base of caudal; posterior end of base of both dorsal and anal on same vertical. Pectoral placed very low, small. Ventrals close together, inserted midway between base of pectoral and posterior end of base of anal, their tip extending slightly past halfway between their origin and that of anal. Vent immediately in advance of anal. Caudal strongly emarginate. Body naked; lateral line complete, slightly decurved, running slightly nearer back than belly.

Body jet-black, all the fins slightly paler. Black nodules sparsely scattered throughout body.

The species very closely resembles *Xenodermichthys squamilateralis* ALCOCK, but differs from this in having smaller head, lower body, and probably a little smaller eye.

Two specimens were taken by Mr. AOKI at Outside Okinose, in about 700 fathoms, in February 1908. One of them, the type, is 23.5 cm. long as measured to root of middle caudal rays; it is registered in the University collection under No. 2147. The species is named in honour of Prof. WATASE, of the Imperial University of Tokyo.

MEASUREMENTS OF ALEPOSOMUS WATASEI.

Specimen.	A (Type).						B.
Total length as measured to root of middle caudal rays ...	23.5	cm.	26.5	cm.			
Height of body	3.7	„	4.3	„			
Height of caudal peduncle	1.5	„	1.7	„			
Length of head	4.9	„	6.1	„			
Diameter of eye	1.3	„	1.6	„			
Length of snout	0.8	„	1.4	„			
Interorbital width	0.9	„	1.2	„			
Length of maxillary	2.0	„	2.9	„			
Distance from tip of snout to origin of dorsal	13.8	„	16.5	„			
Distance from tip of lower jaw to origin of anal	16.0	„	?	„			
Distance from tip of lower jaw to origin of ventral	12.0	„	14.5	„			
Height of highest rays of dorsal	2.2	„	2.6	„			
Length of base of dorsal	4.0	„	3.9	„			
Height of highest rays of anal	1.7	„	2.2	„			
Length of base of anal	3.5	„	?	„			
Length of pectoral	1.8	„	?	„			
Length of ventral	2.3	„	2.4	„			
Number of rays of dorsal	18		19				
Number of rays of anal	17		?				
Number of rays of pectoral	8		8				
Number of rays of ventral	6		7 or 6				

7. *Holacanthus albofasciatus*, n. sp.

Head $3\frac{3}{5}$, height of body $1\frac{2}{3}$ in total length as measured to root of middle caudal rays. Eye 3, interorbital $2\frac{1}{2}$, snout 3, height of caudal peduncle about 2 in head.

Body deep, much compressed; caudal peduncle short, much more compressed. Head rather small, upper profile very steep,

almost straight. Eye lateral, high up, almost midway between tip of snout and upper edge of gill-opening; interorbital very convex, slightly wider than diameter of eye; nostrils close together, immediately in front of eye; anterior nostril with low tube, but the posterior without tube. Snout length about equal to diameter of eye. Mouth almost vertical, lower jaw projecting; maxillary short, not reaching to vertical through anterior nostril. Teeth slender, sharp, close-set. Preoperculum serrated on edge of upper limb, with a sharp compressed spine at angle below, the spine equal to two-thirds diameter of eye, but not extending to base of pectoral. Gill-openings oblique, running forward below, the membrane united to isthmus; width of the latter slightly longer than half diameter of eye. Spinous dorsal growing gradually higher backward from front; soft dorsal high, its middle rays the highest, the edge rounded. Anal spines strong, the third one the longest; soft anal similar in form to soft dorsal, longest rays of the former slightly shorter than same of the latter. Pectoral placed low; upper edge of its base slightly above base of preopercular spine; its posterior margin rounded, not reaching to posterior tip of ventral. Ventrals close together, below lower edge of base of pectoral, the first ray somewhat filiform, scarcely extending to origin of anal. Caudal broadly rounded. Scales very small, rough; head and vertical fins closely scaled. Lateral line high, concurrent with back, extending to base of caudal.

Colour in formalin dark brown, the caudal whitish; vertical fins blackish, darker posteriorly, their posterior parts narrowly edged with whitish; side of body with 8 longitudinal dark bands equal in width to diameter of pupil, the first band entering into dorsal behind fourth dorsal spine. A broad pale band immediately behind eye, uniting with its fellow of the opposite side at

nape directly in advance of origin of dorsal and above base of pectoral; the band widest at a point immediately above pectoral where it stretches out to opercle, its width in this part equal to half length of head. Top of head with a rather broad white band, extending from behind posterior edge of pupil to tip of snout, without uniting with the cross-band of nape. Pectoral pale, slightly dusky posteriorly. Ventral dusky on outer rays, paler on inner rays, tip of first filiform ray much more dusky.

The species is very closely allied to *Holacanthus septentrionalis* SCHLEGEL and also to *Holacanthus ronin* JORDAN & FOWLER, but differs from both in showing a less number of longitudinal bands and in having a white band behind eye as well as on the upper median part of head.

A single specimen was taken at Nagasaki by Mr. T. CHIBA. It is preserved in the University collection, registered under No. 2146.

MEASUREMENTS OF *HOLACANTHUS ALBOFASCITUS*.

Total length as measured to root of middle caudal rays	...	...	5.4	em.
Height of body	...	...	3.1	„
Length of head	...	...	1.5	„
Diameter of eye	...	...	0.5	„
Interorbital width	...	...	0.6	„
Length of snout	...	...	0.5	„
Height of caudal peduncle	...	...	0.7	„
Length of longest spine of dorsal	...	...	1.1	„
Length of longest ray of dorsal	...	...	1.0	„
Length of second spine of anal	...	...	0.8	„
Length of third spine of anal	...	...	0.9	„
Length of longest ray of anal	...	...	0.8	„
Length of pectoral	...	...	1.1	„
Length of ventral	...	...	1.3	„

Length of middle caudal rays	...	...	...	...	...	1.1 cm.
Number of spines and rays of dorsal	...	...	...	...	...	XIII, 18
Number of spines and rays of anal	...	...	...	...	...	III, 18
Number of rays of pectoral	...	...	...	...	...	17
Number of spine and rays of ventral	...	...	...	...	...	I, 5

8. *Ophiocara gracilis*, n. sp.

Height of body $3\frac{1}{3}$, head $3\frac{2}{3}$ in total length as measured to root of middle caudal rays. Eye about 4, interorbital about 4, snout $4\frac{1}{5}$, height of caudal peduncle 2 in head.

Body rather elongate, compressed; dorsal outline slightly elevated, the highest part of body at vertical through origin of first dorsal; caudal peduncle much more compressed than body, moderately high. Head rather small, somewhat broad, depressed above, its height at posterior edge of opercle less than length of head by half diameter of eye; upper profile almost straight. Eye small, lateral, high. Interorbital slightly convex, equal in width to diameter of eye; snout short, pointed when viewed from side, but broadly rounded when viewed from above; posterior nostril circular, tubeless, just in front of eye; anterior nostril with a low flap, near anterior edge of preorbital. Mouth terminal, oblique, lower jaw projecting. Maxillary nearly reaching to anterior edge of orbit, its distal end very slightly exposed. Teeth in jaws small, slender, but sharp, in a band of several rows, the band being wider anteriorly; teeth of outer series larger. No teeth on vomer and palatines. No spine on preopercle. Gill-openings lateral, width of isthmus equal to half diameter of eye; gill-rakers long, pointed, 4+12; pseudobranchiæ well developed. Dorsals well separated from each other; first dorsal inserted

somewhat nearer posterior end of base of second dorsal than tip of snout; third and fourth spines longest, projecting beyond others when depressed; the fin adnate to body behind last spine by a membrane; second dorsal inserted midway between tip of snout and that of upper caudal lobe, all its rays of nearly same length, not adnate to body behind last ray. Anal inserted below origin of second dorsal, similar in form to second dorsal, not adnate to body; both anal and second dorsal extend behind to same vertical far before base of caudal (both second dorsal and anal slightly shorter in female than in male). Pectoral placed low, pointed behind, extending to vent (in female much shorter). Ventrals close together, behind posterior end of base of pectoral, reaching to vent (in female not so long). Caudal broadly rounded. Scales large, strongly ctenoid, those on nape slightly smaller; opercle and preopercle scaled, the latter with some four rows of scales. Tip of snout, jaws, mandible and all the fins naked except caudal, the basal one-fourth of which is closely covered with very small ctenoid scales. Base of pectoral, suborbital, preopercle, interorbital, snout, and anterior parts of breast with cycloid scales. No lateral line.

Colour in alcohol: male—reddish yellow above, brownish beneath; scales on lower parts dark at edge; sparsely black-punctate throughout body, the punctation being much closer on the lower parts; a dark brown patch above pectoral across the upper part of that fin. Base of pectoral with a narrow brown streak. First dorsal blackish brown, with a narrow whitish band near its anterior edge and with one or two whitish spots near base; second dorsal brown, with about 2 longitudinal rows of whitish spots, narrowly edged with blackish (in some specimens the edge is whitish); anal pale, narrowly edged with

brownish (in the type there occur, besides, in the posterior parts two brownish patches situated one above the other). Pectoral and ventral pale; caudal slightly dusky and narrowly edged with brown posteriorly.

Female — reddish yellow, paler beneath, sparsely black-punctate throughout body. Dorsals and anal dusky, outer edge of both slightly darker. Pectoral and ventral pale; a brownish patch at base of pectoral extending to parts of body above that fin. Caudal dusky, with some indistinct brownish bands, narrowly edged with brown posteriorly.

The species is distinguished from all others of the genus by having interorbital equal in width to diameter of eye, by higher body and rather shorter maxillary and by different markings especially in regard to males.

Several specimens of the species, both male and female, were collected (probably in freshwater) in Yaëyama, a town in Ishigakishima, Riukiu Islands, by Mr. G. OGAWA in August (year uncertain). In these sexual elements as well as secondary sexual characters were very distinctly developed. The type, a male, is in the University collection with register number 1737.

MEASUREMENTS OF *OPHIOCARA GRACILIS*.

Specimen. Sex					A (Type). male	B. female	C. female	D. male
Total length as measured to root of middle								
caudal rays	...	...	...	...	4.4 cm.	5.9 cm.	5.6 cm.	5.0 cm.
Height of body	...	...	...	...	1.4 "	1.6 "	1.7 "	1.5 "
Length of head	...	...	...	...	1.2 "	1.6 "	1.6 "	1.4 "
Diameter of eye	...	...	...	...	0.3 "	0.45 "	0.4 "	0.4 "
Interorbital width	...	...	...	...	0.3 "	0.45 "	0.4 "	0.4 "
Length of snout	...	...	...	...	0.25 "	0.3 "	0.3 "	0.3 "

Height of caudal peduncle	...	...	0.6 cm.	0.8 cm.	0.8 cm.	0.8 cm.
Length of longest spine of first dorsal	...	...	0.6 "	0.9 "	0.8 "	0.6 "
Length of longest ray of second dorsal	...	...	0.9 "	0.95 "	0.9 "	0.9 "
Length of highest ray of anal	...	...	0.8 "	0.8 "	0.8 "	0.9 "
Length of pectoral	...	...	0.95 "	1.0 "	1.0 "	1.0 "
Length of ventral	...	...	1.0 "	1.0 "	1.1 "	1.0 "
Length of caudal	...	...	1.0 "	1.4 "	1.3 "	1.1 "
Number of spines and rays of dorsal	...	...	vi-10	vi-9	vi-9	iv*-9
Number of rays of anal	...	...	11	11	12	10
Number of rays of pectoral	...	...	12 or 13	14	13 or 14	14 or 13
Number of spine and rays of ventral	...	...	i, 5	i, 5	i, 5	i, 5
Number of scales in longitudinal series	...	...	27	29	29	28
Number of scales in transverse series	...	...		
counted downward and backward	...	...	12	12	11	11

9. *Sicydium japonicum*, n. sp.

Head $4\frac{1}{2}$ – $4\frac{3}{4}$, height of body about $4\frac{1}{2}$ in total length as measured to root of middle caudal rays. Eye 6–5, interorbital $2\frac{1}{2}$ –2, snout $2\frac{1}{2}$ –2, height of caudal peduncle $1\frac{2}{3}$ – $1\frac{1}{2}$, pectoral $1\frac{1}{3}$, ventral 2– $1\frac{1}{2}$ in head.

Body subcylindrical, only slightly compressed; caudal peduncle high, very much compressed. Head rather small, broad, slightly depressed. Eye small, in middle of length of head; its upper margin on dorsal profile. Interorbital broad, being $2\frac{1}{3}$ times diameter of eye in breadth, slightly concave. Snout rather abrupt in profile, its tip pointed when viewed from side, broadly rounded when viewed from above. Mouth horizontal, beneath overhanging snout; lips wide, fleshy. Maxillary completely concealed beneath preorbital and lips, extending to vertical passing through

* This number of the fin spines seems to be abnormal.

posterior edge of pupil. Teeth in upper jaw movable, very small, acute, close-set, in one row; behind this another row of large teeth more or less concealed in gum; teeth in lower jaw much larger, canine-like, very few in number, in one row; no teeth on vomer and palatines. Tongue rounded, free anteriorly. Gill-openings lateral, slightly oblique, directly in front of base of pectoral, the width being scarcely greater than length of the latter; gill-membranes united to throat, free from isthmus; the distance between both gill-openings slightly greater than inter-orbital width; gill-arch almost smooth, so that gill rakers on it are not perceptible. First dorsal inserted above posterior half of pectoral and nearer to origin of second dorsal than to tip of snout; third spine filiform, either reaching beyond or not reaching origin of second dorsal; web between last two spines broader than preceding ones; the fin united to back behind last spine by a membrane. Second dorsal above vent; distance between origin of the fin and base of last spine of first dorsal equal to length of snout; the rays subequal in height except first ray, about $1\frac{2}{3}$ in head; the fin without a membrane behind last ray. Anal inserted below third ray of second dorsal, similar in form to second dorsal, not adnate to body behind last ray; both fins extending posteriorly to same vertical some distance before base of caudal. Pectoral rather short, posteriorly rounded, extending midway between origin of ventral and vent; without silky rays above. Ventral adnate to body, small, its disc almost circular, extending beyond anterior half of pectoral. Caudal rounded.

Scales small, strongly ctenoid; those on anterior parts of body and on base of caudal much smaller, cycloid; nape closely covered with small cycloid scales. Head, breast and belly naked. No lateral line.

Colour in formalin gray, pale beneath; about 11 cross bands of brown colour, some of the bands forked above or even entirely split into two; colour of the bands gradually fading out beneath middle of side of body; the first band across nape, the second immediately in front of dorsal, the third to fifth below first dorsal, the sixth to ninth below second dorsal, the tenth on caudal peduncle and the last on base of caudal. In the middle of caudal a more or less distinct spot. Interorbital band very indistinct, extending from below eye to angle of mouth. First dorsal brownish, with a few rows of indistinct spots; second dorsal as well as anal much darker, the former with several wavy rows of brown spots and with very narrow blackish edge; anal with or quite without several indistinct rows of spots, near its edge a blackish line somewhat wider than that of second dorsal, edge itself whitish. Both pectoral and ventral dusky, without distinct markings (in one specimen anterior edge of ventral brown). Caudal dusky, with several rows of indistinct spots on proximal parts.

The species seems to be very closely allied to *Sicydium halei* DAY from Ceylon known to me only from its original description, but differs from it in having stouter body, longer caudal, and smaller eye.

The type, 7.7 cm. long as measured to root of middle caudal rays, was obtained by Mr. ODA in Tosa (Shikoku); its register number in the University collection is 2138. Another specimen, 9 cm. long measured in the same way as above, was collected by Mr. H. NAKAJIMA, in the Prefecture of Wakayama. That specimen differs from the type in the following points: mouth extending to anterior edge of pupil; first dorsal much more filiform, extending to second ray of second dorsal; caudal whitish at posterior angles.

MEASUREMENTS OF *SIKYDIUM JAPONICUM*.

Specimen.	A (Type). B.	
Total length as measured to root of middle caudal rays ...	7.7 cm.	9.0 cm.
Height of body	1.7 „	2.1 „
Length of head	1.6 „	2.0 „
Diameter of eye	0.3 „	0.3 „
Interorbital width	0.8 „	0.8 „
Length of snout	0.8 „	0.8 „
Height of caudal peduncle	1.1 „	1.2 „
Length of maxillary	0.8 „	1.0 „
Distance between angles of mouth	1.0 „	1.3 „
Length of first spine of first dorsal	1.0 „	1.2 „
Length of third spine of first dorsal	1.7 „	2.4 „
Length of first ray of second dorsal	0.8 „	1.0 „
Length of longest ray of second dorsal	1.2 „	1.2 „
Length of longest ray of anal	0.8 „	1.0 „
Length of pectoral	1.4 „	1.6 „
Longitudinal diameter of ventral disc	0.9 „	1.0 „
Transverse diameter of ventral disc	1.1 „	1.3 „
Length of middle caudal rays	1.6 „	1.8 „
Number of spines and rays of dorsal	vi-11	vi-11
Number of rays of anal	11	11
Number of rays of pectoral	18	18
Number of scales in longitudinal series	60	58
Number of scales in transverse series	15	16

10. *Aspasma laticephala*, n. sp.

Height of body $7\frac{4}{5}$, head $2\frac{6}{7}$, its width about 4 in length as measured to root of middle caudal rays. Eye $4\frac{2}{3}$, interorbital $3\frac{1}{2}$, snout $3\frac{1}{2}$ in head.

Body rather short, much wider than high, the posterior

parts greatly depressed. Head depressed. Eye lateral, high. Interorbital wide, flat. Snout pointed in profile, rounded when viewed from above. Nostrils close together, just in front of eye. Mouth subinferior, lower jaw included; maxillary extending to vertical from anterior margin of iris of eye; lips broad. Teeth in jaws villiform, in several rows anteriorly, but in one row laterally. Tongue free anteriorly, broadly rounded at tip. Gill-openings lateral, isthmus broad across. Dorsal inserted at the beginning of the last fourth of body-length as measured to root of middle caudal rays; its hind end adnate to body by a membrane a very short distance before base of caudal. Anal also posteriorly adnate to body by a membrane in the vertical of the adnate membrane of dorsal; both anal and dorsal reaching base of caudal when folded posteriorly. Pectoral extending beyond posterior end of ventral disc. Ventral extending to middle of ventral disc. Caudal rounded posteriorly.

Colour in alcohol reddish yellow, paler beneath; vertical fins dark; caudal yellow, darker posteriorly. Pectoral as well as ventral yellowish. No markings.

The species is very closely allied to *Aspasma minima* (DÖDERLEIN), but differs from it in having vertical fins adnate to body very close to base of caudal, in the much wider body which abruptly narrows in front and behind (in *minima*, the body gently narrows both anteriorly and posteriorly from the posterior part of head which is the widest part of body), and in the shorter ventral (in *minima*, ventral fins extend to near posterior margin of disc).

The type, which is the only specimen as yet acquired, was taken at Kōdsushima (one of the Seven Islands of Idsu); it is registered in the University collection under No. 2158.

MEASUREMENTS OF ASPASMA LATICEPHALA.

Total length as measured to root of middle caudal rays	...	...	3.9 cm.
Height of body	...	...	0.5 „
Length of head	...	...	1.4 „
Width of head	...	...	0.95 „
Diameter of eye	...	...	0.3 „
Interorbital width	...	...	0.4 „
Length of snout	...	...	0.4 „
Number of rays of dorsal	...	...	7
Number of rays of anal	...	...	6
Number of rays of pectoral	...	...	16 or 17
Number of rays of ventral	...	...	4

May 21, 1909.



S. TANAKA.

DESCRIPTIONS OF ONE NEW GENUS
AND TEN NEW SPECIES OF JAPANESE FISHES.

PLATE I.

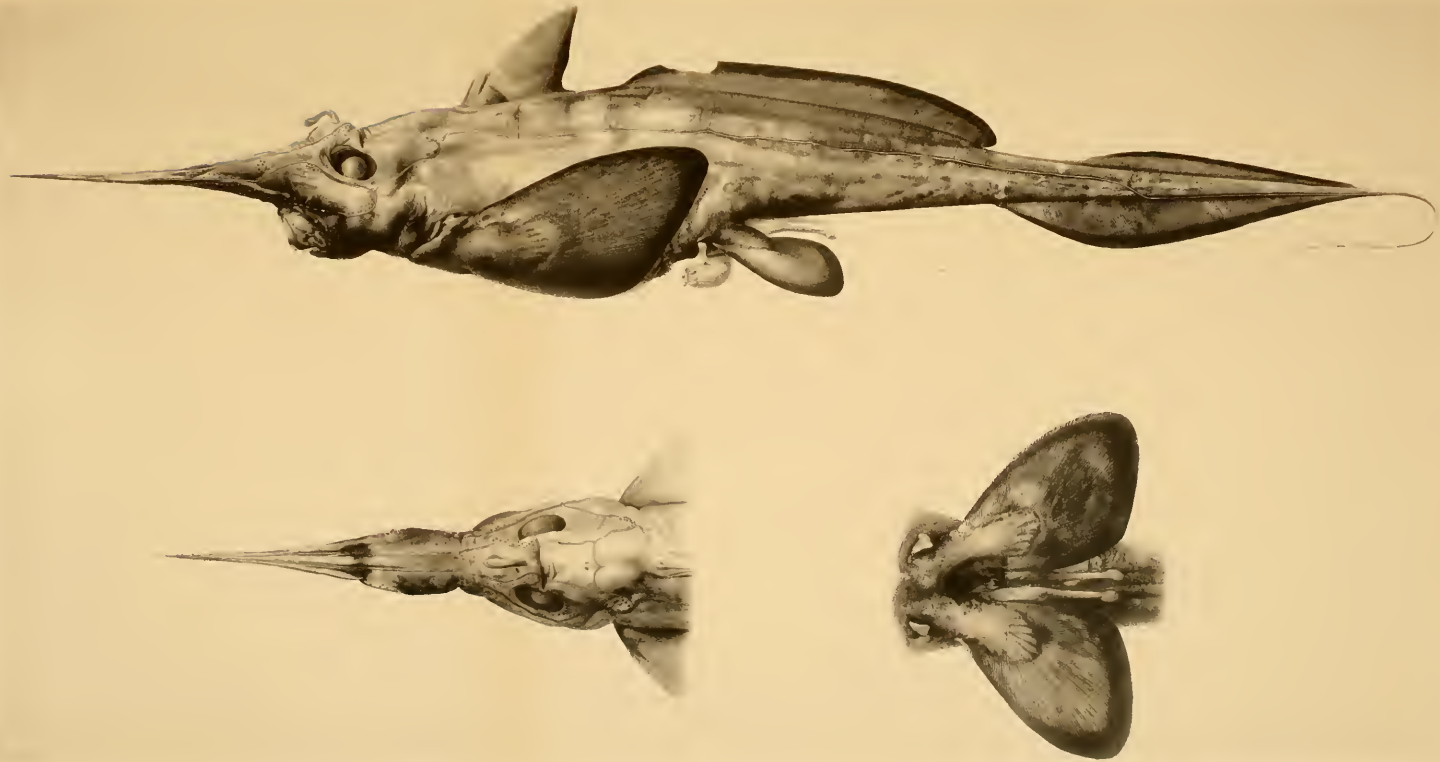
Explanation of figures.

Anteliochimæra chætirhamphus.

Upper figure, the side view of the entire fish ; about $\frac{3}{8}$ natural size.

Lower left figure, the head in dorsal view ; about $\frac{2}{3}$ natural size.

Lower right figure, the ventral fins and claspers in ventral view ; about $\frac{8}{9}$ natural size.



Antelochimara chatirhamphus, n. gen., n. sp.

Some Medusæ of Japanese Waters.

By

Kamakichi Kishinouye,

College of Agriculture, Imperial University of Tokyo.

With 5 plates.

Since the publication of my last paper* on Japanese medusæ in this Journal, I have obtained several interesting forms of medusæ from different parts of the empire, especially from the northern parts, where the author and his friends have collected at times. They are mostly new to science and will be reported upon in this paper. In addition to Scyphomedusæ I have taken up for description some Hydromedusæ also.

* Kishinouye—Some Scyphomedusæ of Japan. Jour. Coll. Sc. Tokyo. Vol. XVII, 7, 1902.

SCYPHOMEDUSÆ.

Stauromedusæ.

Stenoscypidæ.

Thaumatoscyphus, n. g.

Stenoscypidæ with eight principal tentacles transformed into small and slender bodies, not adhesive.

Thaumatoscyphus distinctus, n. sp.

(Pl. I, Figs. 1, 2.)

The entire body is goblet-shaped. The calyx is nearly so broad as high. The umbrella-margin is divided into eight short arms. They are nearly equidistant from one another, and so short that they can scarcely be seen from the outer side. The peduncle is nearly equal in length to the calyx, four times as long as broad. The adhesive surface at the aboral end is wide and more or less quadrate. The cavity in the peduncle is divided into four chambers by fusion of the well-developed interradial tæniolæ.

The exumbrella is smooth though beset with small, isolated, rather sparsely scattered nematocysts. There exist some grooves close to and running parallel with the umbrella-margin of the exumbrella. In the subumbrella, there are four, deep, interradial infundibula. The outer surface of mesogonia is beset with many spherical groups of nematocysts of different sizes. Those near the umbrella-margin and the middle parts of mesogonia are especially large, being about 1 mm. in diameter.

The muscular system is well developed. The coronal muscle is a broad undivided band, of which the greater part is found in the exumbrella, outside the bunches of secondary tentacles. This is very remarkable, since we know of no parallel case in any other species of Scyphomedusæ. A bundle of longitudinal muscle is found at each corner of the central stomach cavity. The muscle originates from the pyloric portion, and is found in the wall of the stomach cavity. These perradial muscles are broad, but weakly developed. The interradial muscles, however, are well developed. They run from the aboral end of the peduncle to the umbrella-margin. Each of these interradial muscles is divided at the distal end into two short limbs for the adradial bunches of tentacles.

The connective tissue is well developed in the gelatinous layer of the umbrella. There are found in it many long elastic fibres running in different directions.

The eight primary tentacles are transformed into small, cylindrical bodies. They are erect, hollow inside, and not adhesive. They are black at base and along the axial median line. They serve probably as a sensory organ standing in relation to light. The secondary tentacles are short, capped; each with a small depression at the end of the distal cap. These tentacles are grouped into eight adradial bunches, each of which consists of about forty tentacles, growing in a lanceolate tract on the abaxial side of oral arms. The tract is revolved, axially turned, and resembles the similar tract of *Schizodiscus nagatensis*.^{*} The tentacles in the proximal part of the tentacular tract have very large swollen stalks and degenerated urticating caps. The swelling

^{*} Kishinouye—Some Scyphomedusæ of Japan. Jour. Coll. Sc. Tokyo. Vol. XVII, 7. 1902.

is found on the abaxial side of the stalk ; it is adapted for adhesion.

The œsophagus is very short and somewhat quadrangular in shape, with the wall abaxially reflexed ; it is rich in longitudinal folds. The central stomach cavity is long and prismatic. The gastric filaments are simple, long, and numerous, growing thickly in eight adradial rows.

The genital glands are eight in number. Each of them is of a lanceolate shape, and consists of seven or eight oblong follicles. The abaxial side of the gland is black and can be seen through the umbrella.

Two fine specimens were collected by Dr. K. Yendo in August 1903, in Shimushiri or Shumushu, the most north-eastern island of Chishima (Kurile Islands). The larger specimen measures 15 mm. and the smaller 12 mm. in umbrella-diameter.

Lucernaridæ.

Haliclystus tenuis, n. sp.

(Pl. I, Fig. 3.)

The calyx or umbrella is narrow, gradually expanding towards the umbrella-margin, nearly twice or a little more than twice as high as the breadth. The peduncle is long, quadrate, and four-chambered. In the subumbrella, there are numerous groups of nematocysts. The perradial mesogonian folds have each three or four large groups of same. Many smaller groups of nematocysts are found on the umbrella-margin.

The oral arms are more or less united in pairs. The perradial sinuses are deeper and wider than the interrarial. Each oral arm has 35-45 capped tentacles with short stalk. The eight transformed, principal tentacles or the marginal bodies are large and globular. Their diameter is nearly as long as that of the peduncle.

The manubrium is rather short, nearly quadrangular, and rich in longitudinal folds; it is not much expanded at the margin of the opening. The gastric filaments are long and numerous, arranged in rows on both sides of interrarial deltoid muscles.

The genital glands number eight and are long and narrow in form. They extend from the tip of oral arms to the junction of the peduncle with umbrella. Each gland consists of nearly forty round sacs, arranged in two longitudinal rows. The glands run close by the sides of interrarial muscles.

The ground color of the body is pale yellow, while the anchors and the secondary tentacles are deep yellow, and the genitalia black on the abaxial side.

The total length of body is about 16 mm., of which about 5 mm. is the length of the peduncle. The breadth of umbrella is about 6 mm.

This species was collected by Mr. Oguma at Oshoro, Hokkaido, in August 1908, and was sent to me by his teacher, Dr. K. Yendo. Afterwards I have received from Dr. A. Oka a few specimens of this species which were collected by one of his pupils at Dedarubira, quite near Oshoro, in September 1905. An immature specimen, probably belonging to this species, was obtained by Mr. J. Hara at Shirisawabe, near Hakodate in July 1900.

Cubomedusæ.

Charybdeidæ.

Charybdea mora, n. sp.

(Pl. I, Figs. 4-9.)

The umbrella is bell-shaped, nearly cubical, flattened above, and slightly higher than broad. The gelatinous substance of the umbrella is nearly uniformly thick. The exumbrella is granulated, divided into several areas by grooves as in some other species of this genus, such as *Ch. murrayana* Hæckel.* The aboral circular groove is deep and separates the apical area from the hanging coronal area. The four interradial grooves are deep and run down from the circular groove along the interradial corner of umbrella nearly to the origin of pedalia. The eight adradial grooves run down also from the circular groove, becoming gradually wide and indistinct in the lower half of umbrella.

The stomach cavity is flat and somewhat octagonal. The interradial sides of the octagon are shorter than the perradial. The cavity is a little broader than the umbrella-radius. The manubrium is short with four large lips. The four interradial groups of gastric filaments or the phacelli are well developed, occupying the interradial sides of the octagonal stomach cavity. Each phacellus consists of from eight to twelve brush-like filaments.

The distance of the sensory niche from the umbrella-margin is very short, it being only about $\frac{1}{6}$ the distance between pedalia.

* Hæckel—Deep Sea Medusæ. Challenger Report.

The velarium is rather broad. In each quadrant of it are found four dendritic canals.

The genital glands are eight in number, broad, leaf-like and fastened in pairs along interradial septa. The pair occupy each radial pouch nearly entirely, touching each other in the middle.

The sensory niches or cryptæ rhopalaes are heart-shaped cavities, directed towards the oral end. The external opening of each cavity is furnished with a somewhat triangular lid that hangs down from the aboral margin, so that the opening is horn-shaped. The sensory club has two well-developed ocelli, two pairs of smaller eye-spots, and a distal otolithic concretion of lenticular shape and refractive nature.

The pedalia are oblong, leaf-shaped, with a median ridge. They are about $\frac{2}{5}$ as long as the height of umbrella, and are granulated in the abaxial parts.

The tentacles are about $1\frac{1}{2}$ times as long as the height of umbrella. They are of a slightly pinkish color, but all other parts are colorless and nearly transparent.

The height of umbrella is about 40 mm.

This species is abundant in summer, near the sandy shore of Tateyama Harbour at the mouth of Tokyo Bay, and is a source of much annoyance to sea-bathers. It is locally known under the name of "mōra."

Tamoya virulenta, n. sp.

(Pl. I, Fig. 10.)

The umbrella is quadrangularly prismatic with a nearly flat top, about twice as high as broad. The exumbrella is granulated. The granules are more numerous on the top and near the

margin of umbrella than in other parts. The pedalia are long, well-developed, nearly $3\frac{1}{2}$ times as long as high, and about half as long as the height of umbrella. The proximal portion of the pedalia is triangularly prismatic, while the distal portion is laterally compressed. The pedalia are keeled along the lateral median line.

The tentacles are very thick and long, about eight times as long as the height of umbrella. They are easily severed, and their sting is so fiery, that the medusa is much dreaded by fishermen.

The cryptæ rhopalaes open externally with a crescent-shaped aperture, convex towards the oral side. The rhopalia or the sensory club is pear-shaped. On its axial side we find two well-developed ocelli and a pair of pigment-rings or degenerated ocelli.

The gastrovascular system is well developed. The oral tube is quadrangularly prismatic, about $\frac{1}{3}$ so long as the height of umbrella. The wall of the oral tube is rather thick and tough; but the oral opening is more or less contractile. It is surrounded by four triangular lobes. The stomach cavity is almost spherical, occupying a little less than half the height of umbrella. Between the wall of the stomach cavity and the subumbrella, there are four perradial vertical lamellæ, called the upper frenula, suspensoria or mesogonia. The radial pouches are broad and rectangular, separated from each other by narrow cathamma.

A broad canal is found in each tentacle. The canal sends off a vertical blind branch at the insertion of pedalia with umbrella.

The velarium is broad, with from six to eight complexly dendritic canals in each quadrant. These canals occupy nearly the whole expanse of the velarium.

The sexual gland is represented by eight leaf-shaped outgrowths from the interradial cathamma into the radial pouches. The gland extends from the root of the pedalia to the upper corner of umbrella.

In specimens newly preserved in formalin, the umbrella is tinged with a light greenish color, and the margin of the granules on exumbrella near the umbrella-margin are brownish. The tentacles are beautifully greenish at the proximal end, and pinkish in the remaining distal parts. However, in half-grown examples the tentacles are entirely pinkish.

The largest specimen examined measures 100 mm. high and 60 mm. broad. This species was collected by Dr. I. Ikeda and Mr. Y. Sakai in the Inland Sea, off Kogoshima and off Innoshima.

This species is known among fishermen as "hikurage," which means fire medusa or inflaming medusa, so named from the fiery sting. Found in autumn and winter.

Discomedusæ.

Semostomæ.

Generally the oral arms are more or less convoluted, thus constricting the oral aperture to a great degree.

Pelagidæ.

Pelagia panopyra, Péron et Lesueur.

The umbrella is about half as high as broad. Its gelatinous substance is thick in the centre. The exumbrella is covered with many rounded protuberances or nematocysts which become generally elongated and much crowded in the marginal parts. The sixteen marginal lobes are similar in size and form, broader than

high, more or less quadrate, much attenuated in the median parts, and often subdivided into two narrow lobes. The eight adradial tentacles are long, round in cross-section, covered with minute nematocysts on all sides, and about four times as long as the diameter of umbrella.

The oral tube is about as long as the radius of umbrella and ridged at perradial corners. The oral arms are generally a little longer than the diameter of umbrella. Their lateral lobes are wide and much ruffled along margin. The ridges of oral tube and the mid-ribs of oral arms are covered with nematocysts which are generally small, elongate, and rather crowded.

The four genital glands are well developed in length, and bulge out as many-lobed sacs.

Genital glands, margin of oral arms, tentacles, and nematocysts on oral tube as well as oral arms are generally violet-colored, while the inner wall of oral tube is yellowish, especially at the perradial corners.

Young specimens have flatter umbrella, more weakly developed oral arms, and a less number of nematocysts especially in the marginal parts of exumbrella than adults.

The species occurs in abundance in the Kuroshiwo in warm seasons. It grows to a size of about 60 mm. in diameter of umbrella. Often a soft-shelled barnacle (*Anelasma* sp.) is found attached to the medusa. Once an immature fish, belonging to the genus *Psenes*, was caught together with the medusa, as the two were in association. The fish is about 30 mm. long and has many dark spots on sides.

As was already remarked by some authorities, the medusæ belonging to the genus *Pelagia* are very difficult to identify. The principal characters used for specific identification are the shape

of umbrella, the shape and size of nematocysts as well as their distribution on umbrella, the shape of marginal lobes, the length of the oral tube and of oral arms, the coloration, etc. However, these characters are subject to considerable variation according to the age of individuals, and even among those in same stage of growth and simultaneously collected in the same locality.

Chrysaora convoluta, n. sp.

(Pl. II, Figs. 11-14.)

The umbrella is somewhat vaulted, its height being contained about three times in the breadth. The umbrella-margin is divided into thirty-two lobes, which have rounded margin. The ocular lobes are broader than other marginal lobes, while the tentacular lobes are slightly longer than the ocular lobes, which are subdivided into two unequal lobes by a slight incision at the point of origin of radial cathamma. The adradial incision between tentacular lobes is deeper than the incision between tentacular and ocular lobes. The coronal portion of umbrella hangs down nearly vertically, and makes an angle with the remaining portion. The gelatinous substance of umbrella is thick and tough.

The exumbrella is smooth, and presents a brown, sixteen rayed, star-shaped figure, the rays having straight boundaries. The broad centre of the figure is colorless. The rays disappear in the hanging coronal parts. There are many brown spots of irregular size, shape and distribution between the rays.

In the subumbrella are found sixteen, narrow, dark brown, radiating rays on the lower side of the radial cathamma or the septa between radial pouches. The oral pillars are remarkably well developed, leave a narrow slit between every two of them, and consist

each of two adradial outgrowths, ovoid in form and covered with numerous, brown, elongated nematocysts of a minute size.

The oral tube is short, cruciate in cross-section and has raised perradial edges, thick wall and a narrow convoluted slit. The lower end of oral tube is divided into four well developed oral arms, which are sent out in a nearly horizontal plane or a little reflected toward the aboral side.

The oral arms are not straight, but are convoluted anticlockwise, when seen from the oral side. The proximal part of oral arms is pretty thick and broad, and is provided on the margin with a thin, broad and much ruffled hanging parts besides some finger-shaped processes among the oral frills. One lateral moiety of the proximal parts of oral arms is horizontally folded over the other half, so that the oral opening is not wide but is a narrow, oblique and cruciate slit. While the oral arms are very wide in the proximal parts, they are narrow in the remaining greater parts and twist themselves spirally four or five times. When straightened out they are about thrice as long as the umbrella-radius. The twisting of arms occurs generally in species of the genera *Chrysaora*, *Dactylometra*, etc., a fact which has hitherto been overlooked, except in one extreme case observed by me in a medusa (*Chrysaora gilberti**) from the Californian coast.

The subgenital ostia open merely by radiating slits. The genital glands do not bulge out from these ostia.

The specimen examined measures about 300 mm. in umbrella-diameter. It was collected by Mr. Hiroshi Katō, while on board of a cod-fishing schooner in the Okhotsk Sea in 1907. Immature cod is often found under the umbrella of the species. This species

* Kishinouye.—A New Medusa from the Californian Coast. Zool. Anzeiger, Bd. XXII. 1899.

is nearly allied to, and possibly identical with, *Ch. melanaster* Brandt. The description and illustration in Brandt's work are incomplete, and the type specimen is not found now. The species here described as new differs from Brandt's in color markings and in the shape of marginal lobes, oral arms, subgenital ostia, etc.

Chrysaora sp.

In Aniwa Bay, off Korsakoff in Saghalin, I had collected on Aug. 17, 1905, a beautiful medusa belonging to genus *Chrysaora*; but as at that time I had no means to preserve it, I made of it only a rough sketch and a short note. From these I find that the medusa is closely allied to *Ch. helvola* Brandt, but the marginal lobe is rounded in outline and not dentate as in the latter species. The medusa measured 400 mm. in diameter, the stomach cavity measuring across nearly half as much. The ex-umbrella had numerous nematocysts. On it a star-shaped figure was not found, but in the subumbrella there were observed sixteen (eight ocular and eight adradial) rays of a dark orange-yellow color. The adradial rays were divided into two at their axial extremity. The tentacles, broad at the insertion, were dark red in color. The oral arms were long and of a light reddish violet color. The subgenital ostium was wide.

Neopelagia, n. g.

Pelagidæ with four perradial and four interradial tentacles in the place of eight principal sensory clubs.

Neopelagia eximia, n. sp.

(Pl. III, Fig. 15.)

The umbrella is flat, disc-shaped, more or less depressed at centre. The exumbrella is granulated. The gelatinous substance of the umbrella is rather tough.

The presence of eight principal tentacles is extraordinary and very remarkable. The tentacles are laterally compressed and are granulated with nematocysts on the abaxial side only.

The central stomach cavity is large, its diameter being longer than the radius of umbrella. The radial pouches are quite similar to those of the genera *Pelagia* and *Sanderia*. The pouches send two horn-shaped processes into each marginal lobe. The septa between the radial pouches are nearly straight, but generally bent towards the sensory club near the distal end.

The four oral pillars are narrow. The oral tube with four prominent perradial ridges is columnar and nearly as long as the umbrella-diameter. On its sides but especially on perradial ridges and also on oral pillars, there are numerous, minute, conical nematocysts. The lower end of oral tube gradually expands and is divided into four well developed oral arms.

The four oral arms are spirally convoluted, clockwise when seen from the oral side. They seem to be more or less contractile, especially in the distal parts. Their lateral lobes are wide and much ruffled. Their midrib is provided with nematocysts.

The four genital glands are well developed and consist each of many laterally compressed, lamelliform outgrowths. The glands are bent towards the centre and the oral side at both extremities and thus closely touch one another. There is no distinct subgenital

cavity, but there are four subgenital depressions continuous with the interradiial grooves on the sides of oral tube.

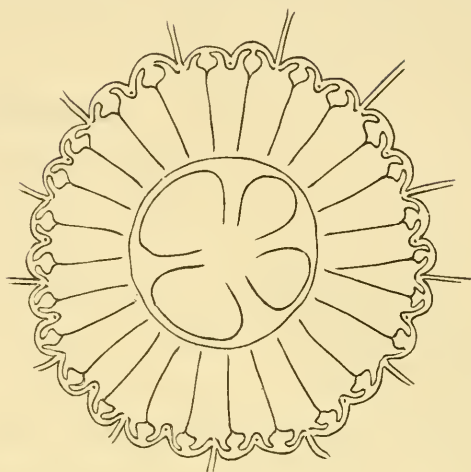
The genital glands are light red, the margin of oral arms violet colored; nematocysts on oral tube and tentacles also violet colored. The interradiial inner wall of oral tube is yellowish. All other parts are colorless and transparent.

This remarkable form was collected at Misaki in November 1908. It measures about 90 mm. in the diameter of umbrella. The form lacks radial symmetry. In each of two quadrants, we count eight marginal lobes, four sensory clubs and four tentacles. These numbers seem to be normal. In the third quadrant, we find only four marginal lobes, two sensory clubs and two tentacles. These numbers should be those of the immature stage. In the fourth quadrant there are six marginal lobes, two sensory clubs and three tentacles. It seems that in this quadrant two marginal lobes and one tentacle were added by intercalation.

At first I was inclined to refer this form to the genus *Sanderia*; but from the extraordinary position of tentacles, I have come to think it proper to institute a new genus for the reception of this remarkable medusa.

The medusa was accompanied by an immature fish, belonging to the genus *Psenes*, the same species as that caught together

Fig. 1.



Neopelagia eximia.
 $\frac{1}{2}$ natural size.

with *Pelagia panopyra*. This circumstance and also the color of the medusa tend to show that the species is pelagic in habit.

Cyaneidæ.

Cyanea citrea, n. sp.

(Pl. IV, Figs. 16, 17.)

The umbrella is flat, discoidal, thick in the central parts, about one fifth as thick as the umbrella-radius. This radius is about $2\frac{1}{2}$ times as long as that of the central stomach. The umbrella-margin is divided into thirty-two lobes, as each ephyra-lobe is divided into two lobes by a shallow notch. All the lobes are rounded in the free margin.

The gastrovascular system is well developed. The peripheral branches of radial pouches are mostly dendritic but seldom anastomose with one another. The radial pouches and their branches occupy nearly the whole surface of subumbrella. The ocular pouch is nearly rectangular, while the tentacular pouch is narrow on the axial side but gradually broadens towards umbrella-margin and is about twice as broad as the ocular pouch at the level of sensory clubs.

The sharp grooves in the roof of the gastrovascular system are rather simple, and divide the roof into a central region and sixteen peripheral regions by one circular, eight ocular and eight adradial grooves.

The oral arms or curtains are very fine and complicated. They diverge from the oral tube nearly horizontally, their abaxial tips being bent clockwise, when seen from the oral side. They are shorter than umbrella-radius and are divided into great many lobes, which are very narrow at the abaxial tip but gradually increase in breadth and length towards the middle

part of oral arms, whence again they become gradually short and narrow as they approach the axis of the body. The thin hanging parts on both sides of the mid-rib of oral arms are much ruffled and very broad, broader than the length of the oral arm; those of one and the same arm are developed exactly alike, touch each other, and are often united here and there along the margins.

The muscular system is well developed. Outside the stomach cavity, there are fine, parallel, concentric ridges about fifteen in number; besides, there exist about five concentric ridges in the proximal parts of the oral tube. In the tentacular region, there are sixteen bundles of radial ridges, which number about fourteen in each bundle. The minute canals in the concentric ridges are nearly uniformly developed; each of them sends forth from five to eight, short and crowded branches.

The tentacles are long and numerous. They are grouped in eight U-shaped tracts. About three or four rows of tentacles are found at the proximal base of the tract.

The reproductive elements are developed in the four inter-radial sexual glands as well as on the inner side of oral arms in small patches of irregular shape but chiefly near the margin along which the curtain-like parts of both sides are united.

The umbrella is deep orange in color, the oral arms light orange-brown, the male genital gland light orange-yellow, the female genital gland dark yellow-brown, and the tentacles reddish in distal parts.

The umbrella measures about 300 mm. in diameter.

I have found this species rather abundant on the eastern coast of Poromushiri in October 1904. An incomplete specimen, belonging most probably to this species, was collected by Prof. Ijima's party near Korsakoff, in September 1906.

This species is very closely allied to *C. ferruginea* Eschscholz and *C. postelsii* Brandt, but differs from either of these in the form of ephyra-lobe, ocular pouch, color, etc.

Many Amphipods and immature stages of codfish and other fishes belonging to the Cottidæ are often found among the oral curtains or under the umbrella.

Cyanea purpurea, n. sp.

(Pl. IV, Figs. 18, 19.)

The umbrella is discoidal. Its radius is about three times as long as the radius of the stomach cavity. The umbrella margin is divided into sixteen ephyra-lobes which are broad and rather truncate at end.

The peripheral branches of the radial pouches are branched several times and anastomose with one another, forming a complicated meshwork. The breadth of the ocular pouch at the level of the sensory club is about half that of the tentacular pouch. The lateral margin of these radial pouches is uneven with numerous processes.

The muscular system of subumbrella is well developed. Outside the stomach cavity, there are about thirteen concentric ridges; besides, there are about five concentric ridges in the proximal part of the oral tube. In the tentacular region, there are sixteen bundles of radial ridges, there being about twelve of these in each bundle.

The tentacles are numerous and are grouped in eight horse-shoe-shaped tracts. There are about five rows of tentacles at the proximal base of the tract.

The umbrella is violet colored, while the oral arms are reddish.

The species grows to a size of about 360 mm. in diameter.
Found on the coasts of Saghalin from May to August.

Ulmaridæ.

Parumbrosa, n. g.

Ulmaridæ with eight sensory clubs, twenty-four tentacles, and sixty-four marginal lobes, every two of which alternate with a sensory club or a tentacle.

Parumbrosa polylobata, n. sp.

(Pl. IV, Figs. 20-23.)

The umbrella is flat, disc-shaped, about four times as broad as high. Its gelatinous substance is very rich in water and consequently of a very delicate consistence. The exumbrella is finely and uniformly granulated. The umbrella margin is divided into sixty-four lobes: six lanceolate velar lobes between every two narrow, divergent, ocular lobes.

The tentacles number twenty-four. They are laterally compressed, and are rich in muscular fibres on the axial side. Nematocysts are mostly found on the abaxial side of the tentacle in transverse bands. The adradial tentacles are better developed than the others.

The subumbrella is nearly smooth, the development of the muscular system being very weak.

The central stomach cavity is nearly round and flat, with four interradiar pits on its floor. These pits bulge out as conical processes into the subgenital cavities. They may be compared to

the genital pouches in the floor of stomach cavity of some forms belonging to the genus *Aurelia*.

The vascular system is rather simple. The canals are broad, but not uniform in calibre. There are sixteen radial canals, of which the eight ocular canals are branched, and their branches anastomose with one another. There are three rows of meshes, and in each octant of the umbrella we find a pair of large triangular meshes in the axialmost row and six smaller meshes of irregular shape in each of the remaining two rows. The adradial canals are simple, run to the umbrella margin and thence into tentacles. The circular canal sends off a small canal into each velar lobe and each tentacle. So far as I know, the presence of a canal in each velar lobe is quite peculiar to this species, which differs in this respect from all other known species of the Ulmaridæ, (*Phacellophora* excluded), in which the radial canals, except the ocular and tentacular canals, generally terminate in the circular canal.

The gastric filaments are long and numerous. They grow on the sides of the triangular area formed by the genital gland and the oral pillars.

The oral tube is quadrangularly prismatic, and the oral arms are lanceolate and nearly so long as the umbrella radius. They diverge from the oral tube and are in the distal parts aborally directed. They are thick and keeled along the mid-rib, finely frilled, and are furnished with minute brachial filaments on the margin.

The four sexual glands are long, narrow bands, consisting of numerous transverse folds. The adjoining glands almost touch each other near the extremities. They form the boundary of the central stomach cavity.

The subgenital cavities as well as the subgenital ostia are not well marked. The cavities gradually widen from the ostia inwards.

The thickened border of the ostia becomes confluent with the perradial ridges of oral tube on the axial side. Therefore, the contour of the ostia is not definite on that side.

I have found this species in a large number in June 1907, in a haul of a shrimp-trawl in the Bay of Toyama from a depth of about 130 metres. I was told by fishermen that they never find this species on the surface of sea.

A good sized specimen measures 160 mm. in diameter.

The entire animal is colorless and nearly transparent.

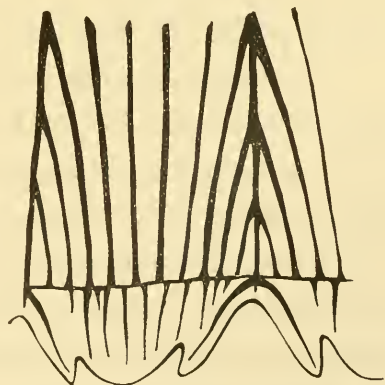
Phacellophora ambigua, (Brandt)?

The umbrella is flat, disc-shaped. The exumbrella is granulated. The umbrella-margin is provided with sixteen sensory clubs, and is divided into forty-eight lobes. The ocular lobes are narrow, pointed, and diverge from the sensory club. The sixteen velar lobes are broad and nearly triangular in shape. On the oral side of each velar lobe, there are about nine tentacles in one row, running a little removed from the umbrella-margin.

Fig. 2.

Each ocular canal gives off from two to four lateral branches on each side, and there are three to five simple canals between every two ocular canals.

This species is sometimes found in winter near Misaki and even in the Bay of Suruga. I have collected it on the eastern coast of Poromushiri in November 1904.



Phacellophora ambigua?
Natural size.

Aurelia limbata, Brandt.

The umbrella is shallow, cap-shaped, and somewhat contracted at the margin. The sixteen marginal lobes or ephyra-lobes are very short and broad and are separated by shallow notches, of which the adradially situated are especially shallow. The ex-umbrella is very finely granulated. The gelatinous substance of the umbrella is thick in the centre and gradually becomes thin towards the margin. The central knob, hanging down from the upper wall of the stomach cavity, is low and triangular, as seen in the longitudinal section.

The subgenital pore is comparatively large, being of about one-third the diameter of the subgenital cavity.

The meshwork of the vascular system is complicated and very fine near the umbrella-margin. In each genital bay, there are from three to nine canals, *i. e.* one branching interrarial, two simple adradial, and between these from two to six branching canals.

The oral arms are nearly as long as the umbrella-radius. Their proximal part is broad, thick and twisted. There is a narrow horizontal ridge between the oral tube and the oral arms.

The largest specimen before me measures 150 mm. in diameter and about 60 mm. in height.

Young specimens are pale yellow or pinkish in color, while old specimens are brownish and their tentacles nearly black.

I have collected several young specimens on the east coast of Poromushiri in November 1904. Prof. Ijima's party collected this species at Chippesani, Saghalin, in August 1906. Further Mr. H. Kato obtained a large specimen off the south-eastern coast of Poromushiri in September 1908.

Rhizostomæ.**Crambessidæ.***Thysanostoma thysanura*, Hæckel.

The umbrella is shallow, disc-shaped, four times as broad as high. It is thick in the centre, but becomes suddenly thin at the hanging marginal parts. The latter is curved axially, and are divided into about 120 lobes. About 13 velar lobes are found between every two narrow ocular lobes. The exumbrella is finely granulated, the granules being about 1 mm. in diameter.

The oral pillars are very short and narrow, having very wide subgenital ostia between them. They are about $\frac{2}{7}$ as wide as the diameter of ostia. The oral disc is quadrate with much vaulted aboral surface, on which I could not find the quadrate depression figured and described by Hæckel.

The oral arms are about twice as long as the umbrella-diameter. They are nearly of the same breadth from root to tip.

I have obtained a fine specimen of this species measuring 160 mm. in diameter, from the harbour of Tateyama. The Zoological Institute of the Science College is in possession of two smaller specimens collected by Mr. K. Aoki, off Atami in Prov. Izu. They are 55 mm. and 60 mm. in diameter respectively.

This species is quite different from the medusa which I had described under the name of *Th. denscrispum*, though Maas thinks this to be a young form of Hæckel's *Th. thysanura*.

HYDROMEDUSÆ.

Anthomedusæ.

Codonidæ.

Sarsia rosaria, (A. Agassiz).

The umbrella is long, ovoid, twice or a little over twice higher than broad, and somewhat broader in aboral than in oral parts. The manubrium is long and cylindrical, protruding a little out of the umbrella-margin. It is nearly uniformly thick throughout, the surface being covered with the genital gland. The tentacles, four in number, are nearly twice as long as the height of umbrella. The ocular bulbs are small.

The manubrium is light red, while all other parts are colorless. Breadth 8 mm., height 17–19 mm., thickness at top 3–4 mm.

This species was collected by Mr. Hiroshi Kato on the north-eastern coast of Chishima (Kuriles) in September 1907. He told me that medusæ of this species are phosphorescent at night.

Tiaridæ.

Catablema multicirrata, n. sp.

The umbrella is bell-shaped, about as high as broad. The stomach cavity is large and cruciate. The manubrium is wide, cruciate in cross-section, widened and a little reflexed at the mouth, the margin of which is rich in minute folds. The four radial canals are broad and give off minute lateral branches.

The circular canal is narrow, simple, and divided into minute branches. The sexual glands are four interradial bags with longitudinal folds, hanging down around the manubrium. No mesenterium. The tentacles number many hundreds, closely arranged in two alternating rows; they are slender but swollen near base.

I have collected this species on the east coast of Poromushiri in November 1904.

Margelidæ.

Lizzia shimiko, n. sp.

(Pl. V, Fig. 24.)

The umbrella is bell-shaped, slightly higher than broad. The manubrium, quadrangularly pyramidal in shape, is nearly half as long as the height of umbrella. It is on a short gastric peduncle. The oral lobes are prominent, each terminating with two oral styles. There are eight (four perradial and four interradial) red spots on the umbrella-margin, each bearing a group of three or four short tentacles. The perradial spots are larger than the interradial, and the tentacles of perradial groups are longer than those of interradial groups. Two medusiform buds are found at each perradial corner at the base of manubrium. The aboral buds are older.

This species is small, measuring only about 2 mm. in diameter. The manubrium and the medusiform buds are pinkish, the remaining parts almost colorless and transparent.

Found at Misaki, in Hamana Inlet, and in the Bay of Ōmura. Quite numerous in winter. Its vulgar name is "shimiko."

Favonia nipponica, n. sp.

(Pl. V, Fig. 25.)

The umbrella is bell-shaped, a little higher than broad. The stomach cavity is cubical with quadrate base. The genital glands are four vertically folded sacs growing out from the stomach-wall, and run along the radial canals for more than half the length of these canals. The sacs are broadest near the stomach and gradually diminish in breadth towards the abaxial end. The four oral styles are twice longer than the œsophagus, and are dichotomously branched about ten times. The four tentacular bulbs are crescent-shaped and abaxially reflexed. In each tentacular bulb, there are about fifty tentacles arranged in two rows. In the middle part of each tentacular bulb, there are two short, stiff, club-shaped, aborally directed tentacles.

The umbrella is 17 mm. high and 15 mm. broad. The genital glands are bluish in the male, pale yellowish in the female. The tentacular bulbs are orange-colored, ocelli brown, and distal end of tentacles light orange.

Found in the Bays of Tokyo and of Mikawa. Very abundant in spring.

Favonia sulcata, n. sp.

(Pl. V, Fig. 26.)

The umbrella is bell-shaped, a little higher than broad, and more or less quadrate in cross-section. There are four, very narrow, interradial, longitudinal grooves in the lower half of the exumbrella. The oral styles are well developed, longer than

the œsophagus, and dichotomously branched. Two or three of them are found at each perradial corner of œsophagus. The genital glands are four, well developed, vertically compressed pouches. They run together with radial canals for more than two-thirds the length of these. The four tentacular bulbs are arched toward aboral side; on each of them there are about forty long tentacles in one row, and two short and stiff tentacles, directed more or less upwards in the middle parts. The radial canals have ragged outlines. The velum is broad and strong.

The medusa measures 13.5 mm. in breadth, and 16 mm. in height.

Collected by Prof. Ijima's party at Korsakoff in 1906.

Cladonemidæ.

Urashimea,* n. g.

Cladonemidæ with four radial canals, four amentiform tentacles, and meridional bands of nematocysts on exumbrella. There are four, interradian, hollow spaces, between exumbrella and subumbrella, which spaces I propose to call the interumbrellar spaces. They are something quite different from the "Scheitelhöhle" or the "Nesselschläuche."

Urashimea globosa, n. sp.

(Pl. V, Figs. 27-29.)

The umbrella is globose, slightly higher than broad, very thick and armed with numerous meridional bands of nematocysts.

* *Urashima*, name of legendary fisherman, who is said to have lived with the Sea-Goddess "Otohime" in her submarine palace.

These bands are grouped more or less definitely into four perradial groups. The interumbrellar spaces have many pointed processes on the aboral side. The oral opening is protected by four triangular oral lobes. The genital glands consist of four pouches hanging down from the horizontal parts of radial canals. The glands are broadest at the axial extremity ; each gland with two longitudinal folds. The radial canals have many minute processes on the abaxial side. The tentacles are longer than the height of umbrella, and are covered with numerous, short, capped filaments on all sides. Each tentacle has an eye-spot at its proximal end on the abaxial side.

The medusa measures 15 mm. in breadth, and 17 mm. in height.

Collected by Prof. Ijima's party in Saghalin, and by Mr. K. Tago at Monbetsu in Kitami, Hokkaido.

Urashimea macrotentaculata, n. sp.

(Pl. V, Fig. 30.)

The umbrella is a little higher than broad, and is armed with a few meridional bands of nematocysts. The interumbrellar spaces have no pointed processes. The oral opening is protected by four, short, indistinct oral lobes. The genital glands are four triangular pouches, each with two longitudinal folds. The radial canals have minute processes on the abaxial side. The tentacles are longer than the height of umbrella, and are covered with numerous, short, capped filaments on all sides.

The medusa measures 8 mm. in breadth, and 10 mm. in height.

Collected off Kunō in the Bay of Suruga, May 1900.

Leptomedusæ.

Thaumantidæ.

Staurophora discoidea, n. sp.

The umbrella is thin, disc-shaped, and fragile in consistence. The velum is narrow. The stomach is cruciate with very long limbs, each of which takes up about three-fourths of the umbrella-radius. The oral opening is as long as the stomach, and is well marked near the ends of the gastric cross by the much frilled margin. The genital glands are minutely and longitudinally folded. The number of these folds is about thirty on each side of a limb of the gastric cross. The radial canals are short, simple and slender. They are numerous, equal-sized, and grow much crowded together. Many of them have one or two eye-spots on the axial side of their somewhat thickened root.

The medusa measures about 120 mm. in diameter, and 34-40 mm. in height.

Found near Poromushiri in November 1904, and also at Chippesani in Saghalin.

This species is very closely allied to *St. mertensii* Brandt, but differs from it by the more numerous lateral folds of the genital gland. In *St. mertensii* their number is stated by Brandt to be seventeen.

Cannotidæ.***Polyorchis karafutoensis*, n. sp.**

(Pl. V, Fig. 31.)

The umbrella is bell-shaped, somewhat quadrangular. The umbrella-margin is nearly straight, not lobed. The manubrium is quadrangularly prismatic, hangs down from the gastric peduncle, and ends with an expanded mouth, the oral lobes of which are well developed. From the proximal part of each perradial canal, there hang down about ten dichotomously branched gonads. These are a little longer than the manubrium and almost reach the level of the velum. Each perradial canal has from fourteen to sixteen long, lateral branches on each side. These branch-canals are again divided into numerous small subbranches near the distal end. Besides, there are many, short, centripetal canals; these are simple with the exception of a few in interradial corners which are branched. Numerous tentacles are arranged in about two or three rows; they number about thirty in each quadrant. Peculiar is the fact that many tentacles are divided.

A very fine specimen was obtained at Korsakoff by Prof. Ijima's party on September 19, 1906. It is very well preserved in formalin, and measures 50 mm. in breadth and 60 mm. in height.

Trachomedusæ.**Olindiidæ.*****Scolionema*, n. g.**

Olindiidæ with two kinds of tentacles: Those of one kind are provided with a sucker at some distance from the distal end

and project more or less horizontally, while those of the other kind are weakly developed and without sucker, and curve downwards and inwards. Medusa-buds are produced from the middle part of the four perradial canals. Closely allied to the genus *Gonionema*.

Scolionema gemmifera, n. sp.

(Pl. V, Figs. 32, 33.)

The umbrella is more or less globular, its height and breadth being nearly equal. Sixteen (four perradial, four interr radial, and eight adradial) larger tentacles with sucker alternate with sixteen smaller tentacles without sucker. Tentacles of both kinds have in their distal parts, ring-like swellings caused by the presence of nematocysts. The endoderm cells at the base of tentacles are greenish, while those in the distal parts are reddish. The larger tentacles are nearly equal in length to the umbrella-diameter; The portion of the tentacle proximal from the sucker is nearly straight, while the distal portion is bent in a crook-like manner. There are eight otocysts. The manubrium has quadrate base, and is light red in color, except at the narrow mouth which is of a brownish color. The velum is well developed. In the middle part of radial canals, we find medusiform buds of a light red color. The circular canal and the four radial canals are simple and narrow. The diameter of the umbrella is 4 mm.

In an immature specimen, about 0.7 mm. in diameter, the exumbrella is found to be covered with nematocysts and to be in possession of only one sort of tentacles. These are adhesive

and number eight (four perradial and four interradial). There are only four otocysts. The manubrium is nearly tubular.

This species is found at Misaki in winter.

Narcomedusæ.

Æginidæ.

Ægina pentanema, n. sp.

(Pl. V, Fig. 34.)

The umbrella is disc-shaped with flat top and nearly vertical sides. It is nearly twice as broad as high. The jelly of the umbrella is tough and very thick at the centre. The mouth is simple and round, opening at the end of the conical œsophagus. The ten genital sacs are nearly quadrate. The five tentacles are nearly twice as long as the radius of umbrella.

The medusa measures about 20 mm. in breadth, and 10 mm. in height.

Collected at Misaki and in the Bay of Suruga in spring and winter.

Tokyo, June 3, 1909.



Bibliography.

- AGASSIZ, A., and MAYER, A. G.—Studies from the Newport Marine Laboratory. On Dactylometra. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. XXXII. 1898. pp. 1–11.
- „ „ Acalephs from the Fiji Islands. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. XXXII. 1899. pp. 157–189.
- „ „ Medusæ. Reports on the Scientific Results of the Expedition to the Tropical Pacific, &c. Mem. Mus. Comp. Zool. Vol. XXVI. 1902. pp. 139–176.
- AGASSIZ, L.—Contributions to the Natural History of the United States of America, Vol. IV. Boston–London 1862.
- BRANDT, J. F.—Ausführliche Beschreibung der von C. H. Mertens auf seiner Weltumsegelung beobachteten Schirmquallen nebst allgemeinen Bemerkungen über die Schirmquallen überhaupt. Mém. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Petersburg. 1838.
- BROCH, H.—Nordsee–Hydroiden. Bergens Mus. Aarbog. 1905. pp. 3–26.
- „ Zur Medusenfauna von Norwegen. Bergens Mus. Aarbog. 1905.
- „ Hydroiden und Medusen. Rept. Second Norwegian Arctic Expedition in the “Fram.” 1907.
- BROWNE, E. T.—On British Hydroids and Medusæ. Proc. Zool. Sc. London. 1896. pp. 459–500.
- „ On British Medusæ. Proc. Zool. Soc. London. 1897. pp. 816–835.
- „ The Hydroids of Valencian Harbour, Ireland. Irish Naturalist. 1897. pp. 241–246.
- „ Report on some Medusæ from Norway and Spitzbergen. Bergens Mus. Aarbog. 1903.
- „ Hydromedusæ, with a Revision of the Williadæ and Petasidæ. The Fauna and Geography of the Maldive and Laccadive Archipelago, Vol. II.
- „ Scyphomedusæ. The Fauna and Geography of the Maldive and Laccadive Archipelago, Vol. II. Supplement I.
- „ A Report on the Medusæ found in the Firth of Clyde [1901–1902]. Proc. Roy. Soc. Edinburgh. 1905. pp. 738–778.
- „ The Medusæ. Biscayan Plankton, Part IX. 1906.
- „ A Revision of the Medusæ belonging to the Family Laodiceidæ. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7. Vol. XX. 1907. pp. 457–480.

- BROWNE, E. T.—The Medusæ of the Scottish National Antarctic Expedition. Trans. Roy. Soc. Edin. Vol. XLVI. Part II. 1908. pp. 233-251.
- ESCHSCHOLTZ, E.—System der Acalephen. Berlin 1829.
- GOTO, S.—The Craspedote Medusa *Olindias* and some of its Natural Allies. Mark Anniversary Volume. 1903.
- HÆCKEL, E.—System der Medusen. Jena 1879-81.
- „ Deep-Sea Medusæ. Challenger Report, Vol. IV. 1882.
- HARGITT, C. W.—The Medusæ of the Woods Hole Region. Bull. of Bureau of Fish. 1904. pp. 21-77.
- HARTLAUB, C.—Die Hydromedusen Helgolands. Wissensch. Meeresuntersuchungen. Kiel, II. 1897. pp. 449-512.
- KIRKPATRICK, R.—Notes on Some Medusæ from Japan. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7, Vol. XII. 1903. pp. 615-621.
- KISHINOUE, K.—*Cyanea nozakii*, n. sp. [Japanese, with German diagnosis] Zool. Mag. Tokyo, Vol. III. 1891.
- „ *Aurelia japonica*. [Japanese, with English diagnosis] Zool. Mag. Tokyo, Vol. III. 1891.
- „ Zwei neue Dactylometren. [Japanese, with German diagnoses] Zool. Mag. Tokyo, Vol. IV. 1892.
- „ Description of a New *Rhizostoma*, *Mastigias physophora*. Zool. Mag. Tokyo, Vol. VII. 1895.
- „ On *Thysanostoma densicrispum*. Zool. Mag. Tokyo, Vol. VII. 1895.
- „ Edible Medusæ. Zool. Jahrbücher. Bd. XII. 1899. pp. 205-209.
- „ A New Medusa from the Californian Coast. Zool. Anz. Bd. XXII. 1899. pp. 44-45.
- „ A new species of stalked Medusæ, *Halicystus stejnegeri*. Proc. U. S. Nat. Mus. Vol. XXII. pp. 125-129.
- „ Some New Scyphomedusæ of Japan. Journ. Sci. Coll. Tokyo, Vol. XVII. Art 7. 1902.
- LESSON, R.—Acalèphes. Paris 1843.
- MAAS, O.—Die Medusen. Mem. Mus. Comp. Zool. Vol. XXIII. 1897.
- „ Die Scyphomedusen der Siboga-Expedition. 1903.
- „ Méduses provenant des campagnes des yachts *Hirondelle* et *Princesse-Alice* [1886-1903]. Camp. sci. Albert I, Prince de Monaco, Fac. XXVIII. 1904.
- MAAS, O.—Die Craspedoten Medusen der Siboga-Expedition, Nr. X. 1905. Méduses. Expédition antarctique Française [1903-1905].
- „ Méduses d'Amboine. Revue Suisse de Zoologie, T. 14. 1906.

- MAAS, O.—Die arktischen Medusen. Fauna Arctica, Bd. IV. 1906.
- „ Medusen. Résultats du Voyage du S. Y. Belgica en 1897–1898–1899. 1906. pp. 1–30.
- „ Die Scyphomedusen. Ergeb. und Fortschr. der Zoologie, Bd. I. 1907.
- MAYER, A. G.—Descriptions of New and Little-known Medusæ from the western Atlantic. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. XXXVII. 1900. pp. 1–7.
- „ Some Medusæ from the Tortugas, Florida. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. XXXVII. 1900. pp. 13–82.
- „ Medusæ of the Bahamas. Mem. Nat. Sci. Mus. Brooklyn Inst. Arts and Sci. Vol. I. 1904. pp. 1–33.
- „ Medusæ of the Hawaiian Island, collected by the Steamer Albatross in 1902. Bull. U. S. Fish. Commission, for 1903. 1906. pp. 1131–1143.
- MURBACH, L. and SHEARER, C.—Medusæ from British Columbia and Alaska. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7, Vol. IX. 1902. pp. 71–73.
- SCHULTZE, L. S.—Rhizostomen von Ternate. Abhand. Senckenb. Naturf. Gesellsch. Frankfurt, Bd. XXIV. 1897. pp. 153–165.
- „ Rhizostomeu, von Ambon. Denkschr. der Math. Nat. Gesellsch., Jena 1898. pp. 445–466.
- TORREY, H. B.—The Leptomedusæ of the San Diego Region. Univ. of Calif. Publications in Zool., Vol. 6. 1909. pp. 11–31.
- VANHÖEFFEN, E.—Untersuchungen über semæostome und rhizostome Medusen. Bibliotheca Zoologica, Bd. I. Cassel 1888.
- „ Die Akalephen der Plankton-Expedition. 1892.
- „ Die acraspeden Medusen der deutschen Tiefsee Expedition 1898–1899. Die craspedoten Medusen der deutschen Tiefsee-Expedition 1898–1899. I. Trachymedusen. Wissenschaftl. Ergeb. der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia.”
- „ Die Lucernariden und Skyphomedusen der deutschen Südpolar-Expedition 1901–1903. Deutsche Südpolar-Expedition 1901–1903, Bd. X. Zoologie II.
- „ Die Narcomedusen. Wissenschaftl. Ergeb. der deutschen Tiefsee-Expedition. 1908.
- VOGT, C.—Sur un nouveau genre de médusaire sessile *Lipkea ruspoliana*. Geneve 1887.

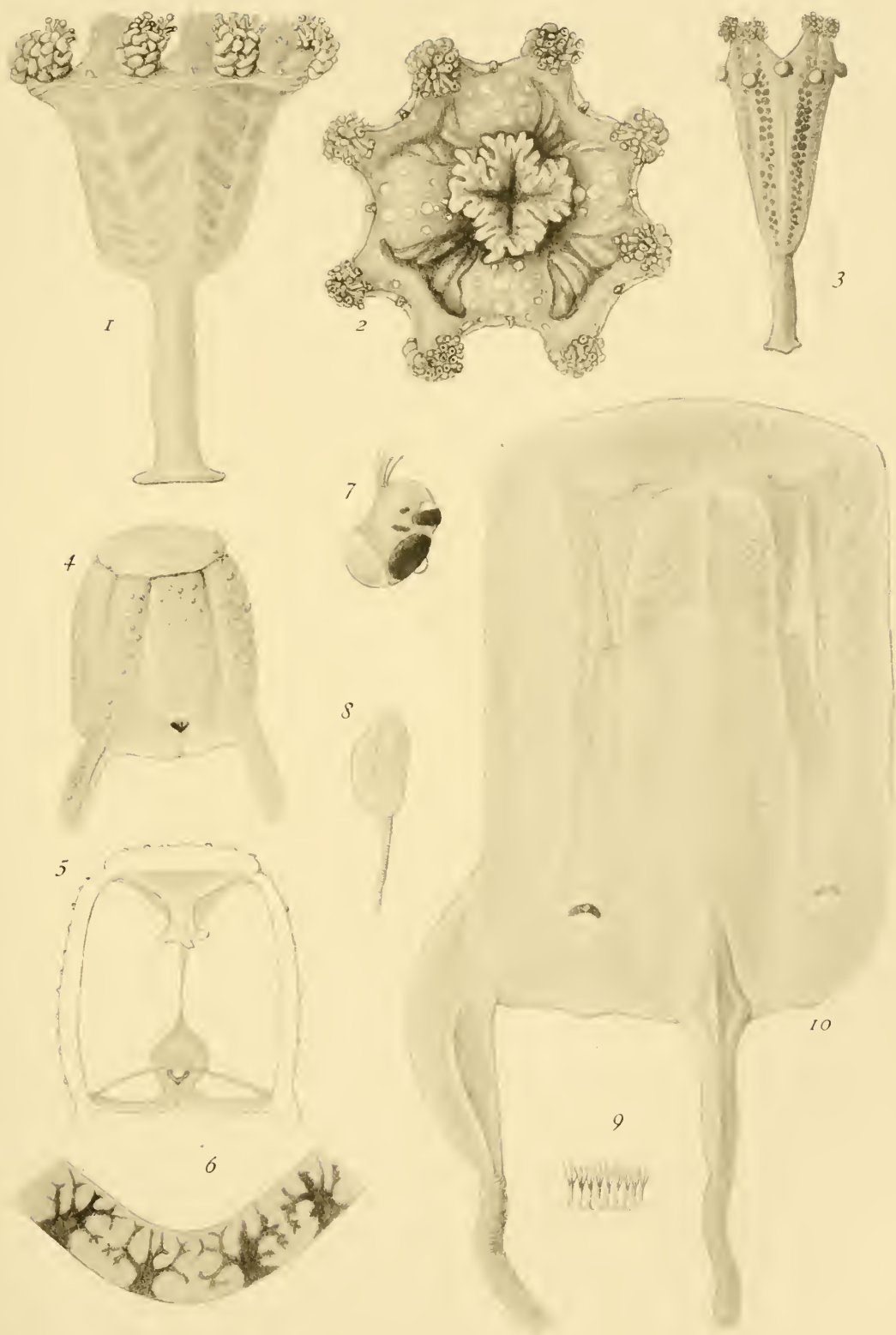
K. KISHINOUE.

SOME MEDUSÆ OF JAPANESE WATERS.

PLATE I.

Plate I.

- Fig. 1.—*Thaumatoscyphus distinctus*. 3 × natural size. Side view.
Fig. 2.—*Thaumatoscyphus distinctus*. 3 × natural size. Oral view.
Fig. 3.—*Halicyclystus tenuis*. 3 × natural size.
Fig. 4.—*Charybdea mora*. Natural size. Showing nematocysts, grooves, and a sensory niche in the exumbrella.
Fig. 5.—*Charybdea mora*. Natural size. Showing manubrium, genital glands, nerve ring, thickness of the exumbrella, etc.
Fig. 6.—A quadrant of the velarium of *Charybdea mora*, showing the dendritic canals. Magnified.
Fig. 7.—Sensory club of *Charybdea mora*. Magnified. Side view.
Fig. 8.—Pedalium of *Charybdea mora*. Natural size.
Fig. 9.—Phacellus of *Charybdea mora*. 2 × natural size.
Fig. 10.—*Tamoya virulenta*. Natural size. The shape of the sensory niche is not correctly represented.



Auctor del.

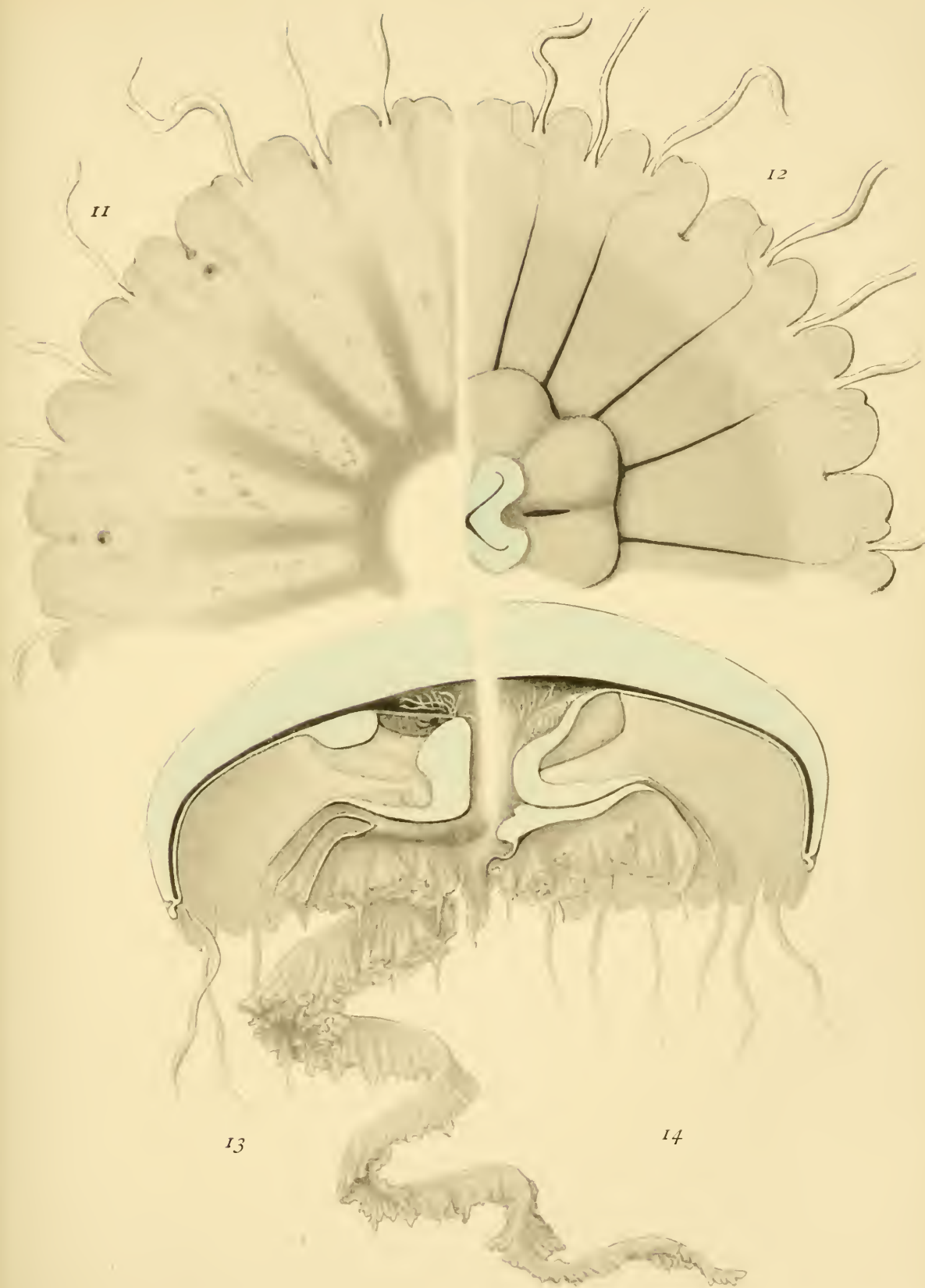
1-2, *Thaumatoscyphus distinctus*.3, *Halicrystus tenuis*.4-9, *Charybdea mora*.10, *Tamoya virulenta*.

K. KISHINOUE.
SOME MEDUSÆ OF JAPANESE WATERS.

PLATE II.

Plate II.

- Fig. 11.—A quadrant of the umbrella of *Chrysaora convoluta*. Aboral view.
 $\frac{1}{2}$ natural size.
- Fig. 12.—A quadrant of the umbrella of *Chrysaora convoluta*. Oral view.
Showing the oral tube in cross-section, a very narrow subgenital
ostia, and very wide and curiously formed oral pillars. $\frac{1}{2}$ natural
size.
- Fig. 13.—Longitudinal section of *Chrysaora convoluta*, through an inter-
radial plane. $\frac{1}{2}$ natural size.
- Fig. 14.—Longitudinal section of *Chrysaora convoluta*, through a perradial
plane. $\frac{1}{2}$ natural size.



K. KISHINOUE.

SOME MEDUSÆ OF JAPANESE WATERS.

PLATE III.

Plate III.

Fig. 15.—*Neopelagia eximia*. Natural size.



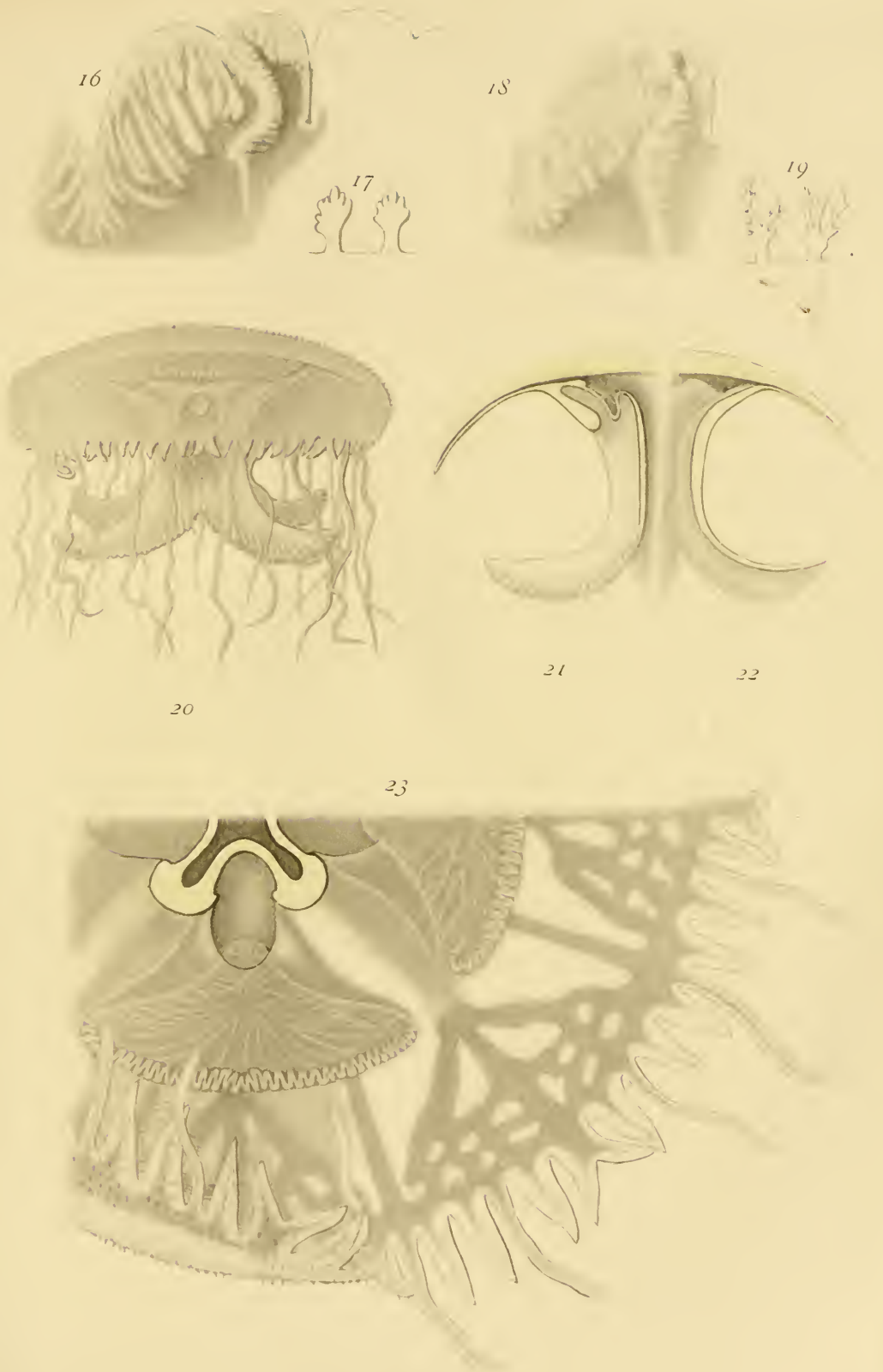
K. KISHINOUE.

SOME MEDUSÆ OF JAPANESE WATERS.

PLATE IV.

Plate IV.

- Fig. 16.—Portion of an ephyra-lobe of *Cyanea citrea*. Natural size.
- Fig. 17.—Canals in a concentric muscular ridge of *Cyanea citrea*. Magnified.
- Fig. 18.—Portion of an ephyra-lobe of *Cyanea purpurea*. $\frac{1}{4}$ natural size.
- Fig. 19.—Canals in a concentric muscular ridge of *Cyanea purpurea*. Magnified.
- Fig. 20.—*Parumbrosa polylobata*. $\frac{1}{2}$ natural size.
- Fig. 21.—Longitudinal section of *Parumbrosa polylobata* through an inter-radial plane. $\frac{1}{2}$ natural size.
- Fig. 22.—Longitudinal section of *Parumbrosa polylobata* through a per-radial plane. $\frac{1}{2}$ natural size.
- Fig. 23.—*Parumbrosa polylobata*, seen from oral side, showing oral tube, genital glands, vascular system, etc. Natural size.



16, 17, *Cyanea citrea*. 18, 19, *Cyanea purpurea*.

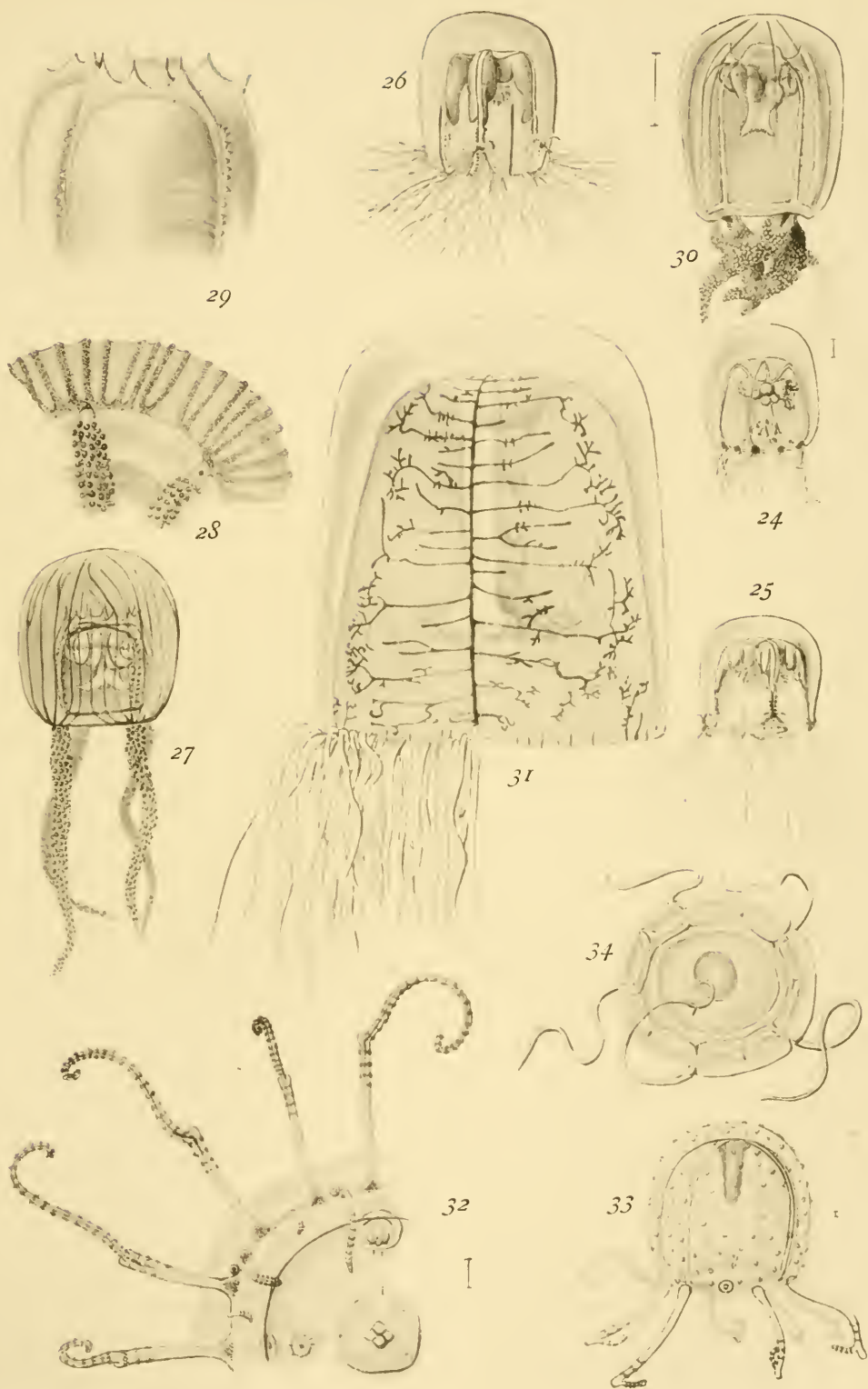
20-23, *Parumbrosa polylobata*.

K. KISHINOUE.
SOME MEDUSÆ OF JAPANESE WATERS.

PLATE V.

Plate V.

- Fig. 24.—*Lizzia shimiko*. Magnified.
Fig. 25.—*Favonia nipponica*. Natural size.
Fig. 26.—*Favonia sulcata*. $\frac{3}{2}$ natural size.
Fig. 27.—*Urashimea globosa*. $\frac{3}{2}$ natural size.
Fig. 28.—Portion of the umbrella-margin of *Urashimea globosa*. Magnified.
Fig. 29.—Interumbrellar spaces and radial canals of *Urashimea globosa*.
Magnified.
Fig. 30.—*Urashimea macrotentaculata*. $3 \times$ natural size.
Fig. 31.—*Polyorchis karafutoensis*. Natural size.
Fig. 32.—*Scolionema gemmifera*. Adult form. Magnified.
Fig. 33.—*Scolionema gemmifera*. Immature form. Magnified.
Fig. 34.—*Ægina pentanema*. $\frac{3}{2}$ natural size.



Auctor del.

Fig. 24, *Lizzia shimiko*.Fig. 25, *Favonia nipponica*.Fig. 26, *Favonia sulatea*.Fig. 27-29, *Urashimea globosa*.Fig. 30, *Urashimea macrotentaculata*.Fig. 31, *Polyorchis karafutoensis*.Fig. 32, 33, *Scolionema gemmifera*.Fig. 34, *Aegina pentanema*.

Experiments on Cleavage in the Egg of *Cerebratulus*.

By

Naohide Yatsu.

Introduction *

Unconscious of ZELENY's work on the nemertine egg ('04), which had been carried on a few months before at Naples, I took up a similar problem in the summer of 1903 at South Harpswell, Maine and arrived at results ('04) which agree in the main with his. However, as regards the cleavage factors incidentally described in my paper, some difference is found between his results and mine. In order partly to clear up the discrepancy and partly to promote our knowledge of cleavage-physiology, more experiments were made upon the egg of both *Cerebratulus lacteus* and *C. marginatus* in the summers of 1904, '05 and '07 at the Harpswell Laboratory, and in the spring of 1906 at the Naples Zoological Station.¹ In the present paper I shall deal with the results attained from those experiments and the conclusions to be derived from them.

1 The work of the years 1905 and '06 was carried out on a grant from the CARNEGIE Institution of Washington. My best thanks are due to Professor J. S. KINGSLEY of the Harpswell Laboratory and to the late Professor A. DOHRN and the staff of the Naples Zoological Station.

I. Experiment A (*C. lacteus*).

This series of experiments consists in cutting off a portion of cytoplasm from the egg along oblique planes¹ at different periods extending from the formation of the first polocyte to the beginning of the first cleavage (*cf.* WILSON '03, p. 430). Twenty seven eggs were thus experimented on and the early cleavage stages were studied. Without giving the record of each case, the results may be summarized as follows: (a) the cleavage of twelve eggs operated on between the formation of the first and second polocyte was regular (Figs. 1-4). In two eggs out of twelve the cleavage went on somewhat irregularly with regard to the arrangement of the blastomeres. This was undoubtedly due to the temperature, which was unusually high on the day the two eggs were operated on; (b) of fifteen eggs cut between the formation of the second polocyte and the first cleavage, nine divided regularly, while the rest cleaved abnormally regarding both size-relation and rhythm (Figs. 5-7).

From this experiment it will be seen that in the egg of *C. lacteus* the mode of cleavage is disturbed by the removal of a portion of cytoplasm in a short period preceding the first cleavage. The statement I made in a previous paper, that enucleated fragments taken before the first division cleaved always regularly ('04, pp. 134-135, 136), is, therefore, not altogether correct and should be modified as just stated.

1 Since horizontal cut is liable to cause normal cleavage, oblique sections were purposely performed in this series.

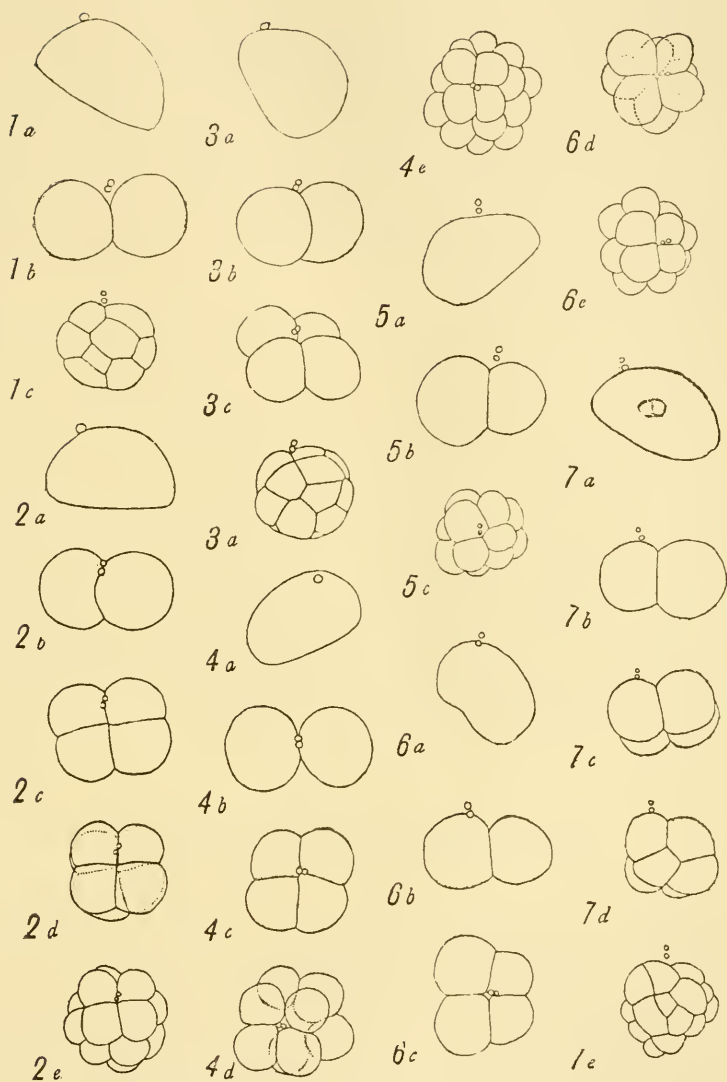


FIG. I. (*Cerebratulus lacteus*)

1-7, early cleavage stages of seven eggs operated on at different periods between the formation of the first polocyte and the first cleavage. 1-4, four eggs cut at a stage with only the first polocyte; 5-7, three eggs cut at a stage with two polocytes.

In comparing the above result with ZELENY'S we still find discordance between them. He made the same experiment upon the egg of *C. marginatus* and found out that in every case there was more or less deviation from the normal mode of cleavage ('04, pp. 302 and 306). It may, therefore, be concluded that in the Neapolitan species the cleavage factor is established much earlier than in *C. lacteus*.

As I have already referred to in my previous paper ('08), the above experiment clearly shows that the spindle may be moved about in the egg to its definite position before the karyokinesis reaches the telophase or perhaps the late anaphase, when the diastem is formed. As to the fixation of the position of the spindle, the importance of diastem formation cannot be too much overestimated. It should here be remarked that the establishment of the diastem and that of the cleavage factor are not one and the same thing, but the former is evidently a result of the latter.

II. Experiment B (*C. lacteus*).

A portion of cytoplasm was cut off along different planes from one of the blastomeres¹ before the completion of the first cleavage, care being taken not to injure or remove the nucleus. I have ten cases to report. All divided unequally from the beginning, and the subsequent cleavage was irregular. Two out of ten, however, cleaved fairly normally owing probably to the fact that the injury was not great enough to cause a considerable disturbance of the cleavage factors.

¹ Strictly speaking, the term blastomere should not be employed before the completion of first cleavage, yet the meaning here will be quite clear.

III. Experiment C (*C. lacteus*).

A portion of cytoplasm is removed by a single cut from both the blastomeres during the first cleavage. Six eggs were thus operated on. All divided irregularly excepting two, which deviated a little from the normal mode as shown in Fig. 8a-c. This may be due to the fact that the sections were horizontal or nearly so in either case.

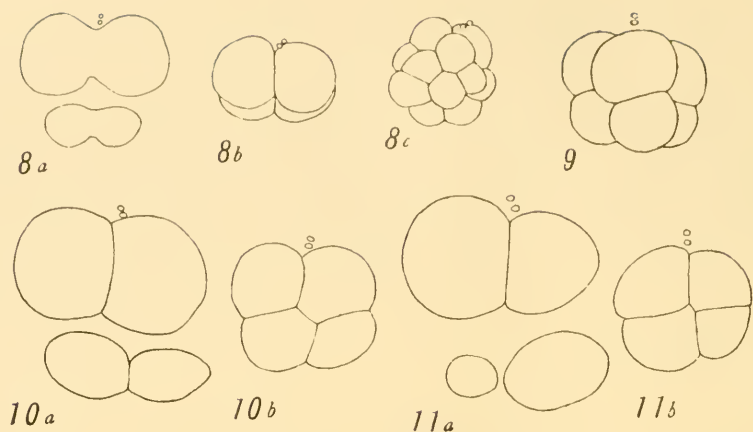
IV. Experiment D (*C. lacteus*).

Close to the end of the first cleavage, when the two blastomeres were still connected by a narrow bridge, the cells were separated from each other by a vertical cut and the cleavage of each blastomere was studied. Sixteen cases were examined and it was found that every one of them performed a partial cleavage exactly like the isolated blastomeres of the 2-cell stage. Some gave rise to closed blastulas, others to open ones. This result confirms ZELENY's observation made on the egg of *C. marginatus* ('04, pp. 308, 309, 322).

V. Experiment E (*C. lacteus*).

At the 2-cell stage a portion of cytoplasm was cut off from the vegetal region by a horizontal or oblique section, and at the 8-cell stage the size of the upper (the first quartet) and the lower blastomeres were compared.¹ Nine eggs were thus operated on, and it was found that in every case, irrespective of the angle of

¹ This experiment was carried out at the Harpswell Laboratory in the summer of 1907, suggested by a similar experiment which had been performed upon the egg of *Beroë* nearly a year before at Naples.

FIG. II. (*Cerebratulus lacteus*)

8, early cleavage stages of the egg from which the vegetal region was cut off at the beginning of the first cleavage; 9, 8-cell stage of a normal egg, showing the size-relation between the upper and the lower cells; 10a, egg cut horizontally at the 2-cell stage; 10b, same at the 8-cell stage; 11a, another egg cut obliquely; 11b, same at the 8-cell stage. Notice that in both Figs. 10b and 11b the upper cells are somewhat larger than the lower.

section, the proportion of the upper and the lower cells was normal or approximately so, that is, the upper blastomeres were a little larger than the lower. Fig. 10a represents an egg cut almost horizontally. If one compares the 8-cell stage of this egg (Fig. 10b) with that of an unoperated egg, he will at once recognize that the normal proportion is retained. The same phenomenon will be seen in the case of an egg obliquely sectioned (Fig. 11a and b).

It is quite probable, though as yet not experimentally demonstrated, that if the operation be performed immediately prior to the third cleavage, the proportion between the upper and the lower cells would be disturbed, inferring from the results of Experiment A.

VI. Experiment F (*C. lacteus*).

A series of pressure experiments was carried on with regard to the localization problem. Incidentally I noticed a definite modification in the cleavage of compressed eggs.

When undivided egg is subjected to pressure between two planes parallel to its vertical axis, the first cleavage plane passes through the animal pole and always perpendicularly to the pressure. The second cleavage plane is equatorial as MORGAN observed in *Arbacia* ('93, p. 148), giving rise to four cells of *equal size*.¹ The plane is, therefore, parallel to, but a little higher than, the third cleavage plane of the uncompressed egg. If the pressure is relieved from such eggs, the third cleavage takes place vertically, exactly like the second of the ordinary egg. The subsequent history of such eggs does not show any deviation from the normal cleavage.

It is hardly necessary to state that, if the egg remains for some time under a moderate pressure, the third cleavage planes appear parallel to the first as has already been observed in compressed eggs of other forms, giving rise to eight cells arranged in one plane.

VII. Experiment G (*C. lacteus* and *C. marginatus*)².

Eggs were fertilized artificially as in other experiments. The moment the first cleavage constriction was to appear, they were shaken so as to remove their membrane and were transferred³ into Ca-free

1 In passing it may be pointed out that C. B. WILSON ('00) seems to have made his observation on the compressed eggs of *C. lacteus*, judging from his figure (Pl. 10, Fig. 52) and statements that the second cleavage is horizontal and the third vertical (pp. 146-147).

2 This experiment was carried out primarily for some other purpose in the summer of 1904 and was repeated with the same result in the spring of 1906.

3 It was not easy to transfer eggs alone into Ca-free seawater; always a little ordinary seawater went in with the egg. In this experiment, they were, as a matter of fact, kept in the seawater with diminished amount of calcium. I mention this expressly because in using pure Ca-free seawater the result may be different.

seawater. Their early cleavage stages were studied in the water.

The eggs examined for this experiment were not dispermic, as shown by the fact that the first two cleavages were not simultaneous. The blastomeres did not press together, but remained almost spherical (Fig. 12), as is always the case with eggs under the same treatment. It is interesting to note that the subsequent history is exactly alike to the type of dispermic eggs, which cleave into four cells at once ("Simultanvierer" of "ebener Tetrastertypus") as first observed by FOL and later studied by DRIESCH ('92, p. 31, figs. 69, 70), MORGAN ('95, p. 73), BOVERI ('07, pp. 11-12) and others. The third cleavage planes are vertical instead of horizontal, giving rise to eight blastomeres¹ arranged in a ring (Fig. 15) or less frequently in two rows as in the egg of *Beroë* (Fig. 14). One cannot hesitate to correlate the horizontal position of the third division spindle with the failure of the pressing together of the four blastomeres at the end of the second cleavage, but at the same time this experiment does not exclude the possibility that this is due to the shaking (*cf.* MORGAN '95, BOVERI '07). But the cause of the abnormal appearance of the third cleavage does not concern us here. What has a direct bearing upon the present problem is the further history of such eggs. The fourth cleavage is horizontal, resulting, as in the third division of the normal egg, in eight upper larger and eight lower smaller blastomeres (Figs. 16 and 19). The fifth cleavage takes place exactly like the fourth of the normal egg, *i. e.*, the division of the first quartet cells and the formation of the second quartet (Fig. 18). So far as my observation went, each blastomere of the 8-cell stage behaved like that of the 4-cell stage of the normal egg.

•

1 That the blastomeres isolated at the 4-cell stage do not divide vertically, may be due to the fact that the position of cleavage centres was already settled at the time of the operation.

VIII. Early Cleavage Stages of Trefoil Eggs (*C. lacteus* and *C. marginatus*).

Trefoil eggs¹ (Fig. 19) were isolated from the normal eggs, and their mode of cleavage was studied singly. This observation was made first in 1904 and was repeated both in 1905 and 1906.

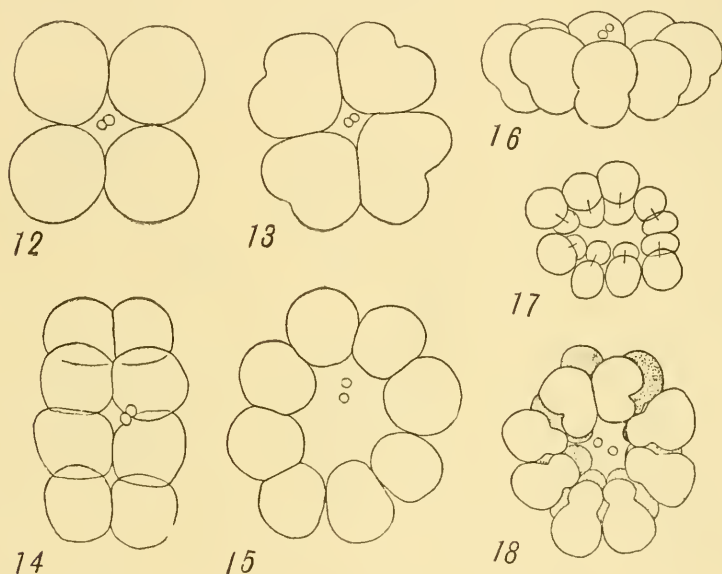


FIG. III. (*Cerebratulus marginatus* 12-16, 18; *C. lacteus* 17).

12-18, early cleavage stages of the eggs treated with Ca-free sea-water. 12, 4-cell stage; 13, beginning of the third cleavage; 14, 8-cell stage, with blastomeres arranged in two rows; 15, 8-cell stage, with blastomeres arranged in a ring; 16, beginning of the fourth cleavage; 17, 16-cell stage; 18, a stage preceding the 32-cell stage, seen from the vegetal pole. Upper cells are stippled.

¹ Trefoil egg="Simultandreier." It may be mentioned that there are two kinds of trefoil eggs: (a) the one due to three vertical planes, and (b) the other due to one vertical and two transverse cleavage planes. These two cases can be very readily distinguished by the position of polarocytes. In this section the former kind alone is meant by trefoil egg, since the latter is of little value for the present purpose. The "Simultanvierer" is very seldom met with in *Cerebratulus*.

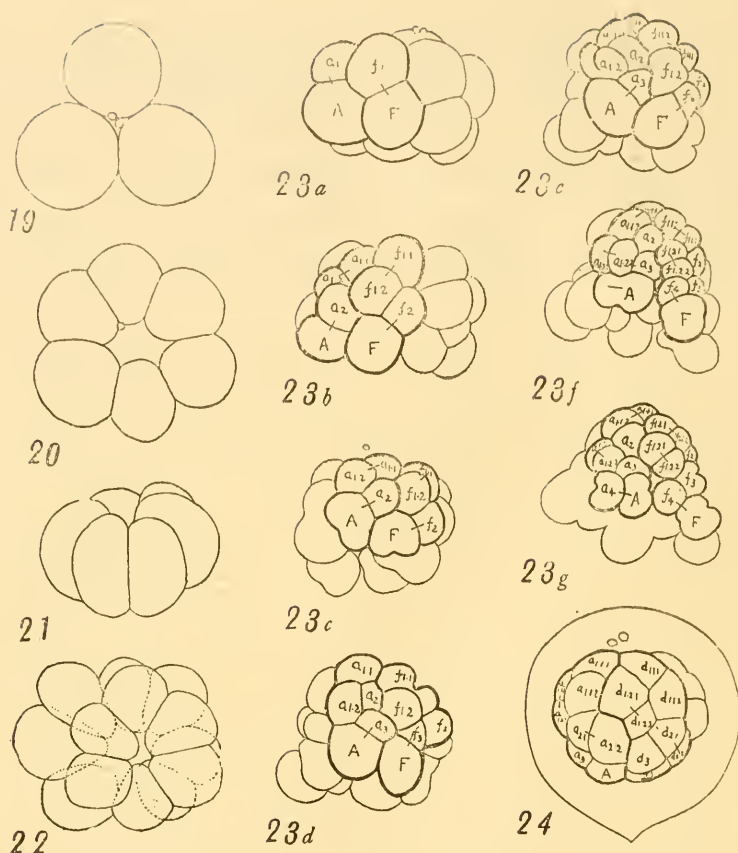


FIG. IV. (*Cerebratulus marginatus* 14-23; *C. lacteus* 24).

19-23, early cleavage stages of trefoil eggs. 19, trefoil egg at the end of the first cleavage; 20, 6-cell stage seen from the vegetal pole; 21, 6-cell stage in profile; 22, 12-cell stage; 23a-g, seven stages of a trefoil egg (12-42-cell stage). The heavy lines separate the blastomeres of two sextants; 24, 32-cell stage of a normal egg.

The trefoil egg cleaves like that of echinoderms described by MORGAN ('95, p. 73) and BOVERI ('07, p. 25). The second cleavage is vertical resulting in a 6-cell stage (Figs. 20 and 21). The third cleavage is horizontal as in the normal egg (Figs. 22 and 23a). The subsequent cleavage (Fig. 23 b-g) shows clearly that each blastomere of the 6-cell stage behave like that of the 4 cell-stage

of the normal egg (*cf.* Fig. 24). The blastulas are often open at the vegetal pole.¹

From what has been described in the foregoing and this section, we arrive at a conclusion of considerable interest that whatever the number of initial blastomeres (four in the normal egg, six in the trefoil egg and eight in the Ca-free sea-water egg) the mode of cleavage of each remains unaltered. Further detailed study of the cytogeny of multiple cleavage is very desirable, for instance, with a regard to the teloblast formation. CONKLIN ('07) has made similar observation in the egg of *Crepidula plana*. He compressed the egg and found that the third cleavage may divide one or more of the macromeres equally, thus giving rise to five, six or eight macromeres. If the pressure is removed from such eggs, each macromere gives rise to micromeres in a manner approximately normal. From this he concludes that the number of micromeres depends upon the number of macromeres and that the omission or the addition of cleavage does not alter the character of localization which determines the character of cleavage. As regards the significance of this phenomenon I shall speak later.

IX. Summary.

The results obtained from the experiments upon the egg of *Cerebratulus lacteus* are as follows:

1. The mode of cleavage is not disturbed by the removal of a portion of cytoplasm, unless the operation is performed close to the beginning of the first cleavage.

¹ In the figures referred to, one notices that the third quartet was given off dextrorotically as in the second. But this, I think, may be taken for an exceptional case.

2. If a portion of cytoplasm, whether from one or two blastomeres, is removed during the first cleavage, the mode of cleavage is disturbed. Slight injury or horizontal cut affects the cleavage but little.

3. If the blastomeres are separated by a vertical cut near the end of the first cleavage, partial cleavage takes place as in the blastomeres isolated at the 2-cell stage.

4. If a portion of cytoplasm is cut off from the vegetal region at the 2-cell stage, the size-relation of the upper and lower cells of the 8-cell stage is normal, irrespective of the angle of the section.

5. In the egg compressed between two planes parallel to the main axis of the egg, the second cleavage is equatorial ; and upon relieving the pressure, the third cleavage is vertical and perpendicular to the first.

The following results were obtained from the study of the egg of both *Cerebratulus lacteus* and *C. marginatus*.

6. In the eggs kept in Ca-free sea-water, the third cleavage is vertical resulting in eight blastomeres arranged either in a ring or in two parallel rows.

7. In the trefoil egg the second cleavage is vertical, giving rise to six blastomeres arranged in a ring.

8. Irrespective of the number of the initial blastomeres (basal cells) formed by vertical cleavages, the division goes on normally in each of them.

X. General Discussion.

The results of the foregoing eight series of experiments, if considered with those of other investigators obtained from the egg of nemertine and other forms, seem to throw some light on

the fundamental problem of cleavage-physiology. In the following pages I shall briefly deal with the relation between cleavage pattern and "egg-organization" and the nature of cleavage factors viewed in the light of recent experimental studies and especially of the results described in the present paper.

In order to get at the cause of cleavage pattern we must first look into the present status of the question of germinal localization. Detailed discussion on this subject, however, will be deferred until some other opportunity.

The idea of germinal localization in the egg was, as is well known, a logical extension of the organ-forming regions in the blastoderm of the chick to the one-cell stage (His, '74 p. 19). This hypothesis soon gained ground from indirect evidence obtained from various experiments upon the egg of ctenophore, frog, etc., and the conclusion was reached that there must be some invisible localization of specialized materials in addition to the promorphology of the egg. Meanwhile forms were found, in which the egg has a definite visible granular localization, such as *Myzostoma*, *Patella*, *Dentalium*, *Ascidians*. In the egg of *Strongylocentrotus* (*Paracentrotus*) a pigment belt was discovered, which was supposed to correspond in some way or other to the internal zonal arrangement of specialized materials. Then it came to be thought that the visible localization of granules, if present, is identical, or approximately so, with the supposed germinal localization.

This conclusion was refuted by some authors on the ground that the variation in the granular localization does not show corresponding difference in the morphogeny, for instance, by LILLIE for *Unio* ('01, p. 262) and by ZUR STRASSEN for *Ascaris* ('06, p. 56). GARBOWSKI found that the pigment ring around the egg of *Strongylocentrotus* may take various angles to the embryo axis ('05, p. 603).

The body of direct evidence recently acquired by centrifuging method is growing rapidly to prove that granular localization does not have so close a relation to morphogenic factors as we have thought. And beyond all doubt it was established that visible granular localization is not what we have termed germinal localization (*cf.* LILLIE '09, CONKLIN '09, MORGAN '08 and '09). Centrifuging method has certainly brought experimental embryology into a new phase. It may be remarked, however, that the new evidence does not invalidate the idea of germinal localization, but it carries this hypothesis nearer to its original form. Taking into consideration all the experimental evidence hitherto accumulated, we can not but think that there is, independent of granular localization, a definite arrangement of specified material (ground substance) that is closely connected with morphogenic process (germinal localization). But how complicated this structural arrangement is, is the point which begs further investigation. At any rate we may conveniently conceive three systems superimposed one upon another, *viz.*, promorphology, germinal localization and granular localization. The first two may roughly correspond to what Driesch calls "Intimbau" or "Intimstruktur" and the last to his "Stoffbau." Leaving the matter of egg-organization at this stage, let us consider the relation between cleavage pattern and each of these systems.

It has often been remarked that granular localization and cleavage pattern stand in close relation to each other. This seems true especially in such forms, in which the oöplasmic movements can readily be seen (CONKLIN '99, '02). But the recent centrifuging method has successfully proved that this relation is of secondary importance in at least seven forms, *viz.*, *Arbacia*, *Chatopterus*, *Nereis*, *Cumingia*, *Hydatina*, *Cynthia*, and *Crepidula*. Here, whether or

not the primary egg-axis corresponds to the secondary axis induced by centrifugal force does not concern us. Besides experimental evidence we have a few observations showing that cleavage goes on normally irrespective of the variation in the distribution of yolk granules (LILLIE '01, ZUR STRASSEN '06). In all probability, therefore, it is safe to conclude that the cleavage pattern is not governed by granular localization.

It is hardly necessary to state that cleavage pattern is intimately related with germinal localization. Yet these two are sometimes found dissociated, as we see in the egg of *Cerebratulus*, in which, at a period when the morphogenic factors are already established (YATSU '04), the factors of cleavage pattern are not yet fixed as we have seen in Exp. A. In the sea-urchin egg the cleavage factors seem to establish themselves in one-cell stage, when the morphogenic factors are still rather vague (DRIESCH '96, Appendix I, pp. 104-112). In *Dentalium* WILSON ('04, pp. 42, 43, 66, 67) found that despite the removal of a portion of the polar lobe material, the polar lobe of normal proportion is formed. ZIEGLER ('98) and myself¹ have made during subsequent cleavages experiments on the egg of *Beroë* with the results that from which the vegetal region has been removed, micromeres are formed in normal size-relation in eggs. An interesting observation was made by LILLIE ('09, pp. 63, 64) on the egg of *Chaetopterus*, that nucleated fragments freed of yolk granules by centrifuging the egg, divide unequally into two cells of normal proportion. Lastly in *Cerebratulus*, as described under Exp. E, the proportion between the upper and lower cells of the 8-cell stage is normal even in the egg, from which a portion of vegetal region

1 The results are still unpublished.

had been removed at the 2-cell stage (pp. 5, 6). The above examples send to show, if I mistake not, that the germinal localization and cleavage factors are not so closely related as we have thought.

As regards the relation between promorphology and cleavage pattern it cannot be doubted, as almost all investigators agree, that there is a direct connection. It may here be added that what I have stated under sections VIII and IX seems to indicate the importance of the polarity in relation to cleavage pattern: the cleavage goes on normally in all blastomeres¹ (4, 6 or 8 in number) that have arisen by vertical cleavage.

Now as to the cleavage factors. The regular cleavage pattern is the result of a regular succession of internal stimuli, which determine the position of the spindle and consequently the relative size of the blastomeres. The factor of directing cleavage planes manifests itself quite early, for instance, by the position of the cleavage centres and in *Ascaris* still earlier by the "horns" or portions of chromosomes projected from the nucleus, as noticed by ZUR STRASSEN ('06, p. 134). The factor controlling the position of the spindle, on the contrary, seems to come into effect much later than that of direction. The spindle may move about in the blastomeres like a boat carried to and fro by the waves, when the normal relation is disturbed by the removal of a certain portion of the cytoplasm. As we have already seen (see pp. 2, 6, 12), we have good reason to believe that there is no predetermined protoplasmic differentiation for future diastems in the egg. ZUR STRASSEN ('06, p. 145) suggests, with some reserve, that in the egg of *Ascaris* the position of the spindle may be determined by preexisting

¹ One may argue that this is simply due to similar distribution of materials in each blastomere. That may be so in both sea-urchin and *Cerebratulus* but certainly not in *Crepidula*.

protoplasmic differentiation and also that the cleavage plane of certain cells may be transmitted to their progeny. It is extremely difficult to assume such predetermined cleavage planes in the egg of *Cerebratulus* as already mentioned and still more so in that of *Crepidula*, in which vivid protoplasmic movements can be seen.

In understanding the factors controlling the position of the spindle, one should not overlook another important one emphasized especially by LILLIE ('99, '01), *viz.*, adaptation in cleavage. Though the cleavage pattern may be artificially altered without causing any morphogenetic disturbances, yet it cannot be doubted that each division under normal condition has prospective significance. Moreover we must take into consideration that modifications in cleavage have taken place during the vast length of phylogeny, rendering a mechanical explanation of the present mode almost impossible. At the outset some of the processes might have had a mechanical significance, but now they are incorporated into what we might call inherent or "active physiological" (ZUR STRASSEN) property of the egg. We may find an analogous case in the *Bombinator* tadpole, in which at first the perforation of the operculum was in all probability due to the mechanical stimuli of growing arms beneath, but at present takes place without them (BRAUS '06).

Zoological Institute,

Imperial University, Tokyo,

July 3, 1909.

Literature.

- BOVERI, T., '07,—Die Entwicklung dispermer Seeigel-Eier. Ein Beitrag zur Befruchtungslehre und zur Theorie des Kerns: *Zellen Studien*. Heft 6.
- BRAUS, H., '06.—Vordere Extremität und Operculum bei *Bombinator*: *Morph. Jahrb.* 35.
- CONKLIN, E. G., '99.—Protoplasmic movement as a factor in differentiation: *Wood's Holl Biol. Lectures* 1898.
- „ '02.—Karyokinesis and cytokinesis in the maturation, fertilization and cleavage of *Crepidula* and other gasteropoda: *Journ. Acad. Nat. Sc., Phil.*, II Ser. 12.
- „ '07.—Experimental studies on nuclear and cell-division: *Proceed. Soc. Exp. Biol. and Med.* 4.
- „ '09.—Organization and early development of the eggs: *Anat. Rec.* 3.
- DRIESCH, H., '92.—Entwicklungsmechanische Studien V., Von der Furchung doppelbefruchteter Eier: *Z. w. Z.* 55.
- „ '96.—Betrachtungen über die Organisation des Eies und ihre Genese: *Arch. Entw.* 4.
- GARBOWSKI, T., '05.—Über die Polalität des Seeigeleies: *Bull. d. l'Acad. des Sciences de Cracovie* 1905. 8.
- HIS, W., '74.—Unsere Körperform und das physiologische Problem ihrer Entstehung.
- LILLIE, F. R., '99.—Adaptation in cleavage: *Wood's Holl Biol. Lectures* 1898.
- „ '01.—The organization of the egg of *Unio*, based on the study of its maturation, fertilization and cleavage: *Journ. Morph.* 17.
- „ '09.—Polarity and bilaterality of the annelid egg. Experiments with centrifugal force: *Biol. Bull.* 16.
- MORGAN, T. H., '93 —Experimental studies on echinoderm eggs: *Anat. Anz.* 1893.
- „ '95.—A study of variation in cleavage: *Arch. Entw.* 2.
- „ '08.—The localization of embryo-forming regions in the egg: *Science* 28.
- „ '09.—The effects produced by centrifuging eggs before and during development: *Anat. Rec.* 3.

- MORGAN, T. H., and LYON, E. P., '07.—The relation of the substances of the egg, separated by a strong centrifugal force, to the location of the embryo: Arch. Entm. 24.
- WILSON, C. B., '00.—The habit and early development of *Cerebratulus lacteus*: Quart. Journ. 43.
- WILSON, E. B., '03.—Experiments on cleavage and localization in the nemertine egg: Arch. Entm. 14.
- „ '04.—Experimental studies on germinal localization. I. The germregions in the egg of *Dentalium*: Journ. Exp. Zool. 1.
- YATSU, N., '04.—Experiments on the development of egg fragments in *Cerebratulus*: Biol. Bull. 4.
- „ '08.—Some experiments on cell-division in the egg of *Cerebratulus lacteus*: Annot. Zool. Japon. 6.
- ZELENY, C., '04.—Experiments on the localization of developmental factors in the nemertine egg: Journ. Exp. Zool. 1.
- ZIEGLER, H. E., '98 —Experimentelle Studien über die Zelltheilung (Fortsetzung) III Die Furchungszellen von *Beroë ovata*: Arch. Entm. 7.
- ZUR STRASSEN, O., '06.—Die Geschichte der T-Riesen von *Ascaris megalophala* als Grundlage zu einer Entwicklungsmechanik dieser Species: Zoologica. 17.

Ueber das Vorkommen gefüllter Blüten bei einem
wildwachsenden japanischen *Rhododendron*,
nebst Angabe über die Variabilität von
Menziesia multiflora, MAXIM.

Von

M. Miyoshi, *Rigakuhakushi*.

Professor der Botanik an der Kaiserlichen Universität in Tōkyō.

Hierzu Tafel I—III.

I.

Dass gefüllte Blüten nicht nur bei kultivierten Gewächsen, sondern auch bei Pflanzen im wilden Zustande auftreten, ist eine von Alters her bekannte Tatsache.

In neuerer Zeit sind wiederholt Beweise von mehreren zuverlässigen Beobachtern gebracht worden, welche eine solche Entwicklung ohne kulturelle Einflüsse unzweifelhaft bestätigen.⁽¹⁾

Der folgende Fall hat ein doppeltes Interesse; erstens dadurch, dass die gefüllten Blüten bei einer Art von der Abteilung (*Eurhododendron*) des Genus *Rhododendron* erschienen, in

(1) Man vergl. hierüber die zahlreiche teratologische Literatur. HERR T. MAKINO teilte mir mit, dass er einst an einer Landstrasse in Kirimi-Mura, Provinz Tosa, unter zahlreichen Stöcken von *Oxalis corniculata* ein Exemplar mit gefüllten Blüten gesehen hatte. Auch fand er in Nikko gefüllte Blütenkronen auf allen Stöcken von *Deutzia scabra*, die an den Uferbänken des Daiyagawa wuchsen.

welcher eine solche Blütenanomalie sogar im kultivierten Zustande bei uns bisher nicht bekannt war;⁽¹⁾ und zweitens, weil gerade ein ähnlicher Fall bei einer in Nordamerika einheimischen Art, *R. albiflorum*, HOOK. vor kurzem von REHDER⁽²⁾ berichtet worden ist.

Unsere gefüllte Pflanze gehört zu *R. brachycarpum*, DON., einer in hohen Gebirgen Zentral- und Nordjapans verbreiteten Art. Sie wurde vor einigen Jahren von G. NAKAHARA, einem jungen tüchtigen Pflanzensammler in Daikonmori am Abhange des Azumasan aufgefunden, und bei dem ersten Exemplar, welches er fand, war die Füllung der Blüten vollkommen ausgebildet. Dies sandte er an MAKINO, welcher die Pflanze *R. brachycarpum*, DON. var. *Nemotoi* benannte.⁽³⁾

Da diese Entdeckung, welche mir von den Herren NAKAHARA und MAKINO mitgeteilt wurde, von biologischem Interesse ist, schien es mir wünschenswert die betreffende Erscheinung an Ort und Stelle zu untersuchen. Ich machte daher anfangs Juli 1907 mit HERRN NAKAHARA einen Ausflug in die Gegend, wo das gefüllte *Rhododendron* anzutreffen ist.

Der Azumasan ist ein 6365 Fuss hoher Vulkan in der Nähe der Stadt Fukushima; derselbe galt lange Zeit für erloschen, machte aber plötzlich im Jahre 1893 heftige Ausbrüche. Von der Eisenbahnstation Niwasaka führt ein Fussweg nach Takayu, einem am Abhange des Azumasan gelegenen Badeorte, von wo aus man auf einem steilen Bergpfad nach Daikonmori kommt.

Als wir anlangten, fanden wir zerstreut im dichten Gebüsch eine Anzahl vollblühender Exemplare von *R. brachycarpum*. Es

(1) z. B. bei *R. Metternichii*, SIEB. ET ZUCC., die in japanischen Gärten vielfach kultiviert wird, sind gefüllte Blüten unbekannt.

(2) REHDER, A., *Rhododendron albiflorum* with double flowers. (Bot. Gaz. Vol. XLIII. No. 4. p. 281, 1907).

(3) MAKINO, T. The Botanical Magazine, Tokyo. Vol. XXIII. p. 265, 1909.

ist ein ziemlich grosser Strauch mit einem vielverzweigten Stamm, welcher oft über 3 m hoch wird. Die Blätter sind mittelgross und haben auf der Unterseite keine braune Haarbekleidung wie die von *R. Metternichii*. Die Blüten sind becherförmig, ungefähr 3,5 bis 4 cm im Durchmesser, haben 10 Staubgefässe und einen Stempel. Eigentlich ist die Blütenfarbe rein weiss mit gelbgrünen Pünktchen auf der Innenseite des Vorderlappens der Korolle, mitunter kommt auch eine leichte Rosenfarbe vor.⁽¹⁾ Die weissen und hellrosafarbigten Blüten befinden sich stets auf besonderen Individuen und niemals auf ein und demselben Stock. Die hellrosa Farbe tritt jedoch in einer Blüte nicht gleichmässig auf, sondern ist hauptsächlich um den Mittelnerv eines jeden Teilsäckes der Korolle beschränkt, sodass die übrigen Teile der Blumenblätter fast farblos oder nur fleckenweise leicht gefärbt sind.

In Daikonmori wachsen die Stöcke mit weissen und hellrosa Blüten meistens durcheinander, doch war an einzelnen Stellen die eine oder die andere Farbe vorwiegend.

HERR NAKAHARA machte mich auf das Exemplar aufmerksam, bei welchem er zuerst die oben erwähnten gefüllten Blüten entdeckt hatte. Es war ein weissblühender Stock von mittlerer Grösse mit zahlreichen Blüten, die alle vollständig gefüllt waren.

Hierauf untersuchte ich alle dort wachsenden Stöcke, sowohl die mit weissen als die mit hellrosafarbigten Blüten in Bezug auf die genannte Blütenanomalie und fand, dass von allen von mir untersuchten Exemplaren, die über ein ziemlich

(1) MAXIMOWICZ C. J., (Rhododendreae Asiae orientalis. Mém. d. l'Acad. Imp. d. Sci. d. St. Pétersb. VII^e Sér. T. XVI. 9, p. 723, 1870) beschreibt unter Blütenfarbe von *R. brachycarpum* „alba vel lactea.“ Er erwähnt in der Arbeit weder das Vorkommen von rot-farbigten Blüten, noch von gefüllten Blütenkronen.

ausgedehntes Areal zerstreut standen, nur die weissen Blüten gefüllt waren (Tafel I und II), aber bei weitem nicht alle.

Von 17 weissblühenden Stöcken, die ich untersuchte, waren nur 7 gefüllt, die übrigen 10 waren ganz normal; dagegen konnte ich von der hellrosablühenden Sorte kein einziges Exemplar mit gefüllten Korollen finden. An einer anderen Stelle befanden sich 5 weissblühende Stöcke, die alle gefüllte Blüten hatten.

Ich gehe nun zur Betrachtung des Zustandekommens der Blütenanomalie über.

Durch die Untersuchung von mehreren hundert Blüten bin ich zur Ueberzeugung gekommen, dass hier alle möglichen Grade der Korollenverdoppelung existieren (Fig. 1-4. Tafel III). In den vollkommen gefüllten Blüten ist innerhalb der gewöhnlichen Blütenkrone, noch eine kleine becherförmige gamopetale Krone ausgebildet, deren oberer Rand mehr oder weniger geschlitzt aussieht (Fig. 1). Diese innere Krone steht frei von der äusseren, obgleich beide an der Basis mit einander verbunden sind.

An der Mittelrippe sowie an der Vereinigungsstelle jedes Teilstückes der inneren Krone steht je ein Stamineum, dessen Stiel entweder mit der Krone verwachsen oder mehr oder weniger getrennt ist. Bei vollständiger Verwachsung trägt die betreffende Stelle des Kronenrandes eine oder zwei Antheren, aber bei nur teilweiser Verwachsung behält der Staubbeutel seine Normalstellung. In den unvollständig gefüllten Blüten ist eine derartige innere Krone nicht ausgebildet, dagegen treten ein bis fünf Läppchen oder Flügelchen an der Vereinigungsstelle der zwei benachbarten Petalen hervor. Fig. 1-4 veranschaulichen verschiedene Grade solcher Auswüchse; aus denselben ist ersichtlich, dass das Gebilde im einfachsten Falle wie ein kleines rundes oder ovales Anhängsel aussieht, welches kaum eine Länge und Breite von 2

mm hat (Fig. 3 und 4), während es in anderen Fällen eine elliptische petaloïde Form annimmt und eine bedeutende Grösse erreicht (Fig. 2). In allen, von mir untersuchten Fällen waren das Androecium und Gynaeceum intakt geblieben, oder höchstens war nur ein Teil des ersteren mit der zweiten Krone verwachsen.

Eine voll entwickelte Infloreszenz hat ungefähr 20 Blüten, die entweder alle oder bis auf zwei oder drei gefüllt sind. Wie verschieden der Grad der Füllung sein kann, beweist die folgende Tabelle deutlich:

I. Infloreszenz			II. Infloreszenz		
Nummer der Blüten	Zahl der Lämpchen oder Anhängsel	Grösse der Lämpchen	Nummer der Blüten	Zahl der Lämpchen oder Anhängsel	Grösse der Lämpchen
1	1	Klein	1	2	Das eine gross, das andere klein
2	2	Das eine ziemlich gross	2	5	Alle mässig gross, z. T. mit einander verbunden
3	2	Mässig gross	3	2	Mässig gross
4	2	Klein	4	2	Klein
5	2	Klein	5	2	Klein
6	3	Das eine ziemlich gross	6	2	Klein
7	3	Alle mässig gross	7	1	Sehr klein
8	3	Klein	8	0	
9	3	Das eine ziemlich gross	9	2	Das eine ziemlich gross
10	1	Sehr klein	10	1	Klein
11	4	Alle mässig gross	11	4	Einige ziemlich gross
12	3	Das eine mässig gross, die anderen zwei klein	12	1	Klein
13	4	Alle mässig gross	13	0	
14	4	Zwei grösser als die zwei anderen	14	1	Klein
15	2	Klein	15	5	Gross, z. T. mit einander verbunden
16	2	Klein	16	4	Einige ziemlich gross
			17	1	Klein
			18	2	Mässig gross
			19	3	Mässig gross
			20	1	Klein

Die Stelle der Anhängselbildung ist entweder konsekutiv oder alternierend.

Ueberblicken wir diese Tatsachen, so sehen wir, dass bei unserem Objekte, die Duplikation der Blütenkrone nicht durch die petaloïde Umwandlung eines Wirtels der normalen oder überzähligen Staubblätter zu Stande kommt, sondern durch Einschaltung einer zweiten Korolle innerhalb der bereits vorhandenen. Die beiden 5-theiligen Kronen sind wechselständig.

GÖBEL hat in seiner bekannten Arbeit: „Beiträge zur Kenntniss gefüllter Blüten“⁽¹⁾ nachgewiesen, dass die Blütenfüllung auf verschiedene Art und Weise stattfinden kann. Er erwähnt, dass bei *Fuchsia* und *Clarkia* die Verdoppelung der Krone durch Verzweigung resp. Sprossung der Korollenanlage zu Stande kommt. Unser *Rhododendron* hat eine gewisse Aehnlichkeit mit jenen Onagraceen, insofern als bei beiden das Androeceum keinen Anteil an der Füllung nimmt. Doch scheint bei unserem Objekte die Bildung der inneren Krone auf nachheriger Vereinigung und Fortwachsen der adventiven Auswüchse zu beruhen, welche ursprünglich an der Vereinigungsstelle der nebeneinander liegenden Teilstücke der Korolle hervortraten. Ob diese Auswüchse aber in ihrem Anfange durch Verzweigung oder durch Absprossung der embryonalen Anlage der Korolle hervorgehen, muss noch durch entwicklungsgeschichtliche Studien entschieden werden.

Jedenfalls zeigt *Rhododendron brachycarpum*, insofern man auf Grund meiner bisherigen Untersuchungen einen Schluss ziehen kann, keinen so vorgeschrittenen Grad der Füllung wie es bei REHDERS' *R. albiflorum*⁽²⁾ der Fall ist.

(1) Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XIII. p. 207, 1888. Vergl. auch HILDEBRAND, F., Ueber die Zunahme des Schauapparates (Füllung) bei den Blüten. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XIII. p. 625, 1886.)

(2) REHDER (l.c.) beobachtete an seinem Objekte, dass die Petalodien durch die Umwandlung sowie Vermehrung der Staubblätter gebildet und dass sogar die Stempel in schmale Petalodien umgewandelt waren.

Auch die Art und Weise der Füllung ist bei diesen zwei Arten nicht gleich.

R. brachycarpum ist eine variable Pflanze, deren Blütenfarbe und Blütengestalt variiert. Ich habe in Bezug auf die Farbenänderung unserer Pflanze eine grosse Anzahl Stöcke untersucht und fand nur rein weisse und bunte hellrosafarbige Exemplare, aber keins, bei welchem die weisse Farbe allmählich in hellrosa übergeht; in anderen Worten eine zwischenfarbige Sorte fehlte vollständig.

Eine Mittelstufe in der Blütenform fehlt gleichfalls. Die Füllung findet ausschliesslich nur bei der weissblühenden Sorte statt, was ich in Daikonmori beobachtet habe.⁽¹⁾ Ferner sind bei dem gefüllten Stöcke die sämtlichen Infloreszenzen gefüllt, während bei ungefüllten Individuen gar kein Zeichen zum Gefülltwerden vorhanden ist.

Ob man den oben mitgeteilten Fall der Farben- und Formenänderung der Blüten mit Mutation oder Variation bezeichnet, ist Ansichtssache, so lange man über die Vererblichkeit der betreffenden Merkmale nichts weiss. Doch deuten die oben erwähnten Tatsachen darauf hin, dass die vorliegenden Erscheinungen nichts mit der fluktuierenden Variation zu tun haben, was bei manchen Gartenpflanzen der Fall ist, sondern eine Art Mutation zeigen, die bei unserer Pflanze gerade zum Vorschein tritt. Einige Kulturversuche, die zum Beweise letzterer Annahme erforderlich sind, stehen in Aussicht, und die Resultate werden bei einer späteren Gelegenheit mitgeteilt werden.

Durch Untersuchungen von KERNER⁽²⁾ ist lange bekannt,

(1) Nach der brieflichen Mitteilung von HERRN NAKAHARA, hat er am Iwatesan, einem hohen Berge in Provinz Rikuchū, auch gefüllte Blüten der hellrosafarbigen Sorte gesehen, doch bedarf dies einer Bestätigung.

(2) KERNER, A., Oesterr. Botan. Zeits. XV, p. 285, 1865, zitiert bei REHDER, l.c.

dass *Rhododendron ferrugineum*, L. in den tiroler Alpen gefüllte Blüten trägt, und *R. albiflorum* in Nordamerika zeigt, wie bereits erwähnt, dieselbe Erscheinung. Mit dem Befunde von einem gefüllten *Rhododendron* in Japan haben wir nun drei merkwürdige Fälle von wildwachsenden gefüllten *Rhododendra*, und zwar je einen Fall in jedem der drei Weltteile der nördlichen Hemisphere.

Eine derartige Erscheinung wird vielleicht noch in anderen Gegenden in denen *Rhododendron*-Arten vorkommen, beobachtet werden und vor allem sollte im Himalaya, der wegen seines Reichtums an zahlreichen schönen Arten dieser Gattung berühmt ist,⁽¹⁾ das Vorkommen der betreffenden Blütenanomalie erwartet werden.⁽²⁾ Es dürfte auch eine interessante Aufgabe sein den Vorgang bei den Stammformen der zahlreichen in Japan kultivierten und vielfach variierten *Rhododendron*-Arten von den Abteilungen *Azalea* und *Tsusia* in ihren natürlichen Standorten zu untersuchen, da kein Bericht darüber heutigentages existiert.

Vorliegende Studien lassen gegenwärtig folgende zwei Varietäten von *Rhododendron brachycarpum* unterscheiden.

R. brachycarpum, DON. Blüten weiss, einfach.

var. *Nemotoi*, MAKINO. Blüten weiss, gefüllt.

var. *rosaeflorum*, (nov. var.) Blüten bunt hellrosa, einfach.

(1) Vergl. HOOKER, J. D., The Rhododendrons of Sikkim-Himalaya, 1894.

(2) Freilich ist nach einer mündlichen Mitteilung des HERRN DR. GAGE, Superintendenten des botanischen Gartens, Sibpur bei Calcutta, ein solches Vorkommnis bei den im Himalaya einheimischen Arten bisher nicht bekannt. Ebenso erfuhr ich, dass die betreffende Erscheinung bei dem in Java einheimischen *R. javanicum* niemals beobachtet wurde.

II.

Bei Gelegenheit des eben geschilderten Ausflugs auf den Azumasan wurde meine Aufmerksamkeit auf eine dort reichlich vorkommende *Menziesia*-Art gelenkt. Die Pflanze charakterisiert sich folgendermassen: Ein kleiner Strauch mit zahlreichen Zweigen; der Stamm ca. 1 m hoch; die Blätter elliptisch-oval, die Unterseite weisslich-grau; die Blüten klein, krugförmig mit nach Aussen gekehrtem Rande, purpurrot, weiss oder am Rande rot; Infloreszenz kurz racemös, Kelchblätter variabel. Die massenhaften zierlichen Blüten machen den kleinen Strauch inmitten des dichten Gebüsches sehr auffällig.

MAXIMOWICZ gibt in seiner „Rhododendreae Asiae orientalis“⁽¹⁾ vier japanische Arten von *Menziesia*, nämlich *pentandra*, MAXIM., *ciliicalyx* (= *Andromema*? *ciliicalyx*, MIQ.), *multiflora*, MAXIM. und *purpurea*, MAXIM., wovon die erste Art in Yezo und Sachalin, die letzte in SüdJapan und die übrigen zwei in Zentral-Japan vorkommen sollen. Nach dieser Autorität unterscheidet sich *M. ciliicalyx* von *M. multiflora* durch einen viel kleineren, mit Franzen besetzten Kelch, elliptische Blätter, schmale krugförmige Korolle, und umbellate Infloreszenz. *M. multiflora* zeichnet sich dagegen durch variable, oft langspatenförmige Kelchblätter, oblong-obovate Blätter, eine breitere Korolle, und kurze racemöse Infloreszenz aus. Hiernach wäre unsere Pflanze mit *M. multiflora* zu identifizieren.

Eine auffallende Erscheinung unserer Pflanze ist ihre Variabilität in Bezug auf die Grösse und Gestalt der Kelchblätter, Farbe der Korolle und Form der Infloreszenz (Fig. 5-8 Tafel III).

Die Infloreszenz ist eigentlich eine sehr kurze Traube (Fig.

(1) l.c. p. 9—11.

5), bisweilen ist die Blütenstandachse so verkürzt, dass das ganze einer Dolde ähnelt (Fig. 6.7). Mitunter wird aber der Abstand zwischen den Ansatzstellen der Blütenstiele ziemlich gross und nimmt eine echts racemöse Form an (Fig. 8). Ich habe alle diese Uebergangsfälle beobachtet, doch überwiegt die kurze Traube, wie MAXIMOWICZ in seiner Diagnose „*flores breve racemosi*“⁽¹⁾ schreibt. Die Zahl der Blüten in einem Blütenstande wechselt von ungefähr 3 bis 10.

Die Blütenfarbe unterliegt einer auffälligen Variation: in einigen Fällen ist sie gleichmässig purpurrot (Fig. 5), in anderen ist nur der Randteil der krugförmigen Korolle tief purpurrot, während die übrigen Teile schwach gefärbt sind (Fig. 7); in anderen Fällen wiederum ist die rote Farbe mit Ausnahme vom Rande sowie von einigen schmalen Streifen des Mittelteiles der Korolle ganz verschwunden, so dass die Blüte fast weiss aussieht (Fig. 8). Kurz, es gibt drei verschieden gefärbte Blüten, deren jede eine eigene Sorte für sich bildet.

Viel auffallender ist aber die Mannigfaltigkeit der Kelchform. Darauf hat schon MAXIMOWICZ in seinem oben zitierten Werk hingewiesen, indem er sagt, „*calyx valde variabilis*“ und an einer anderen Stelle „*calycis parce glanduloso-ciliati dentibus inaequalibus, aut minutis depressis uno subulato, aut omnibus foliaceis linearispathulatis dimidiam corollam superantibus.*“

Ich habe eine grosse Anzahl Stöcke nach der Form der Kelchblätter untersucht und die Angabe des russischen Systematikers völlig bestätigt gefunden. Doch ist zu bemerken, dass man drei Sorten unserer Pflanze in Bezug auf Länge der Kelchblätter unterscheiden kann, nämlich die erste mit langen, die zweite mit mittellangen und eine dritte mit kurzen Kelchblättern.

(1) L.c. p. 8.

Diese drei Sorten nenne ich, der Kürze wegen, langkelchige, mittellang-kelchige und kurzkelchige. Bei der langkelchigen Sorte (Fig. 5) ist ein Kelchblatt oder Kelchteilstück ca. 8-10 mm lang, bei der mittellang-kelchigen (Fig. 6) ca. 5 mm und bei der kurzkelchigen (Fig. 7) ca. 1.5 mm, die Breite aller dieser Kelchblätter ist kaum über 1 mm.

Alle Kelchblätter dieser drei Sorten behalten aber nicht immer ihre eigene Grösse, sondern werden öfters ungleich gross; so kommt es vor, dass einige Kelchblätter einer Blüte von mittlerer Kelchgrösse übermässig lang werden und denjenigen einer langkelchigen Blüte ähneln. Eine ganz ähnliche Längenzunahme findet auch bei kurzkelchigen Blüten statt (Fig. 7), während bei langkelchigen Blüten im Gegenteil auch einige kurze Kelchblätter vorkommen. Der letzt genannte Fall ist jedoch nicht so häufig wie die beiden ersteren.

Der Kelch und der Blütenstiel sind mit auffälligen Drüsenhaaren bekleidet und bei den kurzkelchigen Blüten sieht der Kelchrand wie gefranzt aus.

Soweit über die Variabilität. Ich will nun auf die Betrachtung der Unterscheidungsmerkmale von *M. multiflora* und *M. ciliicalyx* übergehen und entnehme folgende Unterschiede aus der Beschreibung von MAXIMOWICZ:

	<i>Menziesia ciliicalyx</i>	<i>Menziesia multiflora</i>
Folia	elliptica, acuta	obovata
Flores	umbellati, 3-5	breve racemosi, 6-10
Calyx	obsolete dentatus, longe subglan- dulaso-fimbriatus	variabilis*

* Vergleich auch die Diagnose vom Kelche auf der vorhergehenden Seite.

Beim ersten Blick auf die Tabelle scheinen die beiden Arten sich scharf von einander trennen zu lassen, doch wird der

Unterschied immer geringer und undeutlicher je näher man sie untersucht. Es fiel nur auf, dass die Form der Blätter von *M. multiflora* nicht immer obovat war wie MAXIMOWICZ sagt, sondern oft auch elliptisch und zugespitzt war (Fig. 5—8). Ich habe deshalb viele Blätter untersucht und fand, dass die Form je nach den Entwicklungsstadien und verschiedenen Individuen mehr oder weniger von einander abwich. Somit kann man die beiden Arten nach der Form der Blätter tatsächlich nicht unterscheiden.

Was die Infloreszenz betrifft, so nimmt sie bei *M. multiflora* eine Traubenform an, welche aber, wie wir oben gesehen haben, entweder doldenförmig oder wirklich racemös wird. Hier ist gleichfalls der Versuch die zwei Arten durch die Form des Blütenstandes zu trennen nicht stichhaltig.

Schliesslich soll nach MAXIMOWICZ die Form des Kelches in beiden Arten von einander verschieden sein. Dies hat nur so den Anschein, wenn man seine langkelchige Blüte der *M. multiflora* mit der Blüte von *M. ciliicalyx* vergleicht. Der Unterschied wird geringer, wenn man zum Vergleiche eine kurzkelchige Pflanze von *M. multiflora* benutzt. Natürlich muss der gefranzte Kelch von *M. ciliicalyx* ausgeprägter sein, doch ist auch der kurze Kelch von *M. multiflora* mehr oder weniger gefranzt; oft sogar so sehr, als ob er zu einer Pflanze von *M. ciliicalyx* gehört.

MAXIMOWICZ beschreibt die Blätter von *M. ciliicalyx* „folia subtus pallidiora“ und von *M. multiflora* „folia subtus fere evanida, distinctiusque pallidiora.“ Man könnte diesen ver-

(1) Die grauweisse Farbe der Blattunterseite scheint ein Characteristicum der Gattung *Menziesia* zu sein. MAXIMOWICZ beschreibt in seiner Diagnose alle Arten mit einer einzigen Ausnahme (d. h. *M. pentandra*, bei welcher er von „folia subtus subconcolora“ spricht), „pallida“ oder „pallidiora.“ Auch scheint der winperige oder gefranzte Kelch derselben Gattung mehr oder weniger gemein zu sein.

schiedenen Grad der Bleichfarbigkeit für eine Differenz halten, doch ist die Differenz zu klein, um deshalb die Pflanze in zwei Arten zu trennen. Uebrigens ändert sich der Farbenton der Blattunterseite je nach dem Entwicklungsstadium des Blattes; im einem Alter ist er grauweiss, im anderen jedoch öfters undeutlich.

Alle diese Tatsachen beweisen zur Genüge, dass die bisher geltend gemachten Unterscheidungsmerkmale von *M. multiflora* und *ciliicalyx* auf keiner sicheren Basis beruhen. Vielleicht gehören die beiden Arten zu einer variablen Art, oder höchstens könnte die eine der beiden als eine Varietät der anderen aufgefasst werden. Wenn die letztere Annahme richtig ist, so muss *ciliicalyx* eine stark gefranzte, kurzkelchige Varietät der *multiflora* sein. Wir müssen aber auf Grund der Nomenklaturregel gerade das Umgekehrte annehmen, da die erstere Pflanze früher als die letztere benannt war. Viel bequemer und natürlicher wäre es die beiden Arten unter einem neuen gemeinsamen Namen (z. B. *variabilis*) zu vereinigen und darunter einige Varietäten oder Formen zu unterscheiden.⁽¹⁾

Der oben ausgesprochene Gedanke ist eine Folgerung meiner Studien über die Variabilität von *Menziesia multiflora*, doch muss ich ihre Giltigkeit einstweilen unentschieden lassen.

Tokyo, November 1909.



(1) Ich habe hier nur an den Unterschied zwischen *M. multiflora* und *ciliicalyx* gedacht. Es bleibt zu untersuchen wie gross derselbe bei den anderen japanischen Arten von *Menziesia* ist; wegen Mangel an Untersuchungsmaterial lasse ich in dieser Arbeit diesen Punkt unberührt.

M. MIYOSHI,

UEBER DAS VORKOMMEN GEFÜLLTER BLÜTEN U.S.W.

TAFEL I.

Erklärung der Tafel I.

Rhododendron brachycarpum, DON. var. *Nemotoi*, MAKINO. Ein Habitusbild nach der photographischen Aufnahme von HERRN G. NAKAHARA in Daikonmori, Azumasan, genommen am 4. Juli 1907.

Der Zwergbambus mit grossen Blättern ist *Sasa paniculata*, MAKINO ET SHIBATA.

Jour. Sci. Coll., Vol. XXVII., Art. 11, Pl. I.



M. MIYOSHI,
UEBER DAS VORKOMMEN GEFÜLLTER BLÜTEN U.S.W.

TAFEL II.

Erklärung der Tafel II.

Die Infloreszenzen derselben Pflanzen mit schwach gefüllten Blüten.
(Nach einer photographischen Aufnahme von HERRN G. NAKAHARA.)



M. MIYOSHI,
UEBER DAS VORKOMMEN GEFÜLLTER BLÜTEN U.S.W.

TAFEL III.

Erklärung der Tafel III.

Fig. 1-4 ($\times 1.5$).

Blüten von *Rhododendron brachycarpum*, DON. var. *Nemotoi*, MAKINO im verschiedenen Grade der Füllung.

Fig. 1. Eine vollkommen gefüllte Blüte. Die innere Krone ist klein.

Fig. 2. Eine teilweise gefüllte Blüte mit zwei an der Korolle adhaerierenden petaloiden Lappen.

Fig. 3. Eine Blüte mit drei kleinen Lappen in der Mitte.

Fig. 4. Eine Blüte mit zwei kleinen Anhängseln *a. a.*

Fig. 5-8 (natürliche Grösse).

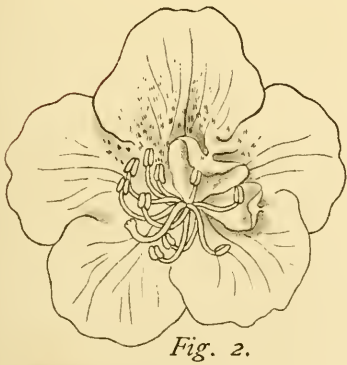
Variation von *Menziesia multiflora*, MAXIM.

Fig. 5. Ein blühender Zweig mit der kurzen racemösen Infloreszenz. Die Blüten sind homogen purpurrot, die Kelchblätter sehr lang.

Fig. 6. Ein anderer mit einer sehr kurzen racemösen, fast doldenförmigen Infloreszenz. Die Blüten sind purpurrot mit tiefer gefärbten Rändern. Die Kelchblätter sind mittellang, einige aber ungleichmässig in Länge.

Fig. 7. Ein anderer mit einer sehr kurzen racemösen Infloreszenz. Die Blüten sind mit Ausnahme der Randteile leichter gefärbt. Die Kelchblätter sind sehr kurz, nur ein Blatt ist übermässig verlängert.

Fig. 8. Ein anderer mit einer längeren racemösen Infloreszenz. Die Blüten sind nur stellenweise äusserst schwach gefärbt. Die Kelchblätter sind kurz.



Journeys through Korea

(Contribution II.)

The Geology and Ore Deposits of the Hol-gol
Gold Mine, Su-an District, Korea ¹⁾

By

B. Kotô, *Ph. D., Rigakuhakushi*

Professor of Geology, Science College, Imperial University, Tōkyō

With 4 Plates

The following brief description²⁾ is based upon the investigations of Messrs. K. NAKASHIMA ³⁾ and T. Iki ⁴⁾. I myself have not

1) When this paper was on the point of being sent to the printer, I received from Herr Oberbergrat Professor Dr. R. BECK a copy by friendly gift of his well-known standard work, "Lehre von den Erzlagerstätten", Dritte Auflage. On hastily running over the pages on the contact-metamorphic ore-deposits, I found on p. 165 brief notes of a written communication from Herr Bergingenieur L. Bauer on the same gold deposit on which the present paper is intended to make a short contribution. With the statements made there I generally agree; but I am unfortunate in not being able to find in the specimens at my disposal a sure trace of tremolite in coarse marble. However, I found ilvaite or liëvrite in large quantities.

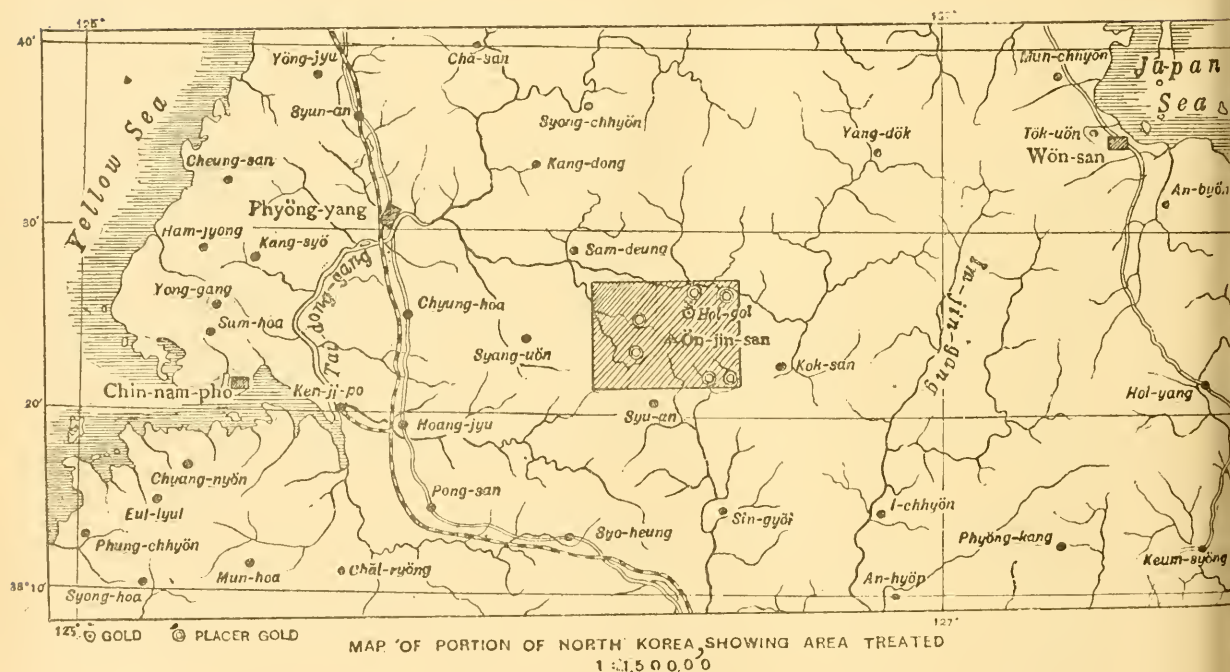
2) This paper was nearly ready in March, 1907, and was originally intended to be embodied in my series of papers entitled "Journeys through Korea", the first number of which has just appeared in this *Journal*, Vol. XXVI., Art. 2, 1909. As further contributions, touching north Korea, must long remain unfinished, and as meanwhile the state of things in the peninsula is speedily changing, it seems better to let the present short paper appear independently; otherwise my account would soon be out of date.

3) "The Ore-deposit of the *Hol-gol* Mine in *Su-an*, *Hoang-hai-Do*, Korea." 1905. (MS.) Dr. K. NAKASHIMA, an expert of the Mitsui Mining Co., of this city, allowed me the free use in the present paper of numerical data from his manuscript, for which I return my warmest thanks.

4) "Report on the Mineral Resources of Korea. The *Hoang-hai-Kyōng-sang-Do* Division" (in Japanese). Mining Bureau, Tokyo, 1906.

been at *Hol-gol*, my journeys in Korea having taken me no nearer than a region 15 *km* west of the mine.

Situation.—The mine is situated in the north-eastern portion of *Hoang-hăi-Do*, lying to the north of *Su-an* ¹⁾, and to the east of *Phyông-yang*, the latter being the well-known ancient capital of the country. The mine is 32 *km* from the first place, 68 *km* from the second, and 20 *km* from *Pam-mi-jiang* ²⁾, this last being the nearest market-place, and supplying it with food and other necessary requisites.



1) 遂安邑笏洞金山

2) 栗里場

A. Topographic Features

The mining region (see Pl. IV.) lies in a hilly interior, rising barely 300 *m* above sea-level, at the northern foot of the granitic *Ön-jin-san* ¹⁾, 1117 *m* high, which forms a prominent land-mark of the district. The granitic stock, now being dismantled in the general process of denudation, stands out above the surrounding country, and its eruptive mass has an intimate relation to the economic resources of the region as the "ore-bringer" of the metalliferous deposits.

The country around the eruptive stock is much disturbed. Tilted and uplifted edges of blocks of the earth's crust form the series of lengthwise and crosswise ridges which characterizes this part of the peninsula ²⁾. The general strike of the rocks is N. 60° W. with variable dips to the N. E., and the strata are all tilted up to the S. and faulted down on the same side. The series of these tectonic lines finds its expression in the *equatorial ridges*. These are old lines of dislocation, and were crossed later by another series of dislocations which lifted up the western and sometimes the eastern margin throwing down the blocks on either side. The younger ridges so produced are here designated the *meridional ridges* and trend N. 20° W. The network of the above-mentioned tilted edges of crustal blocks determines the fundamental elements of the topography and the drainage of the area.

The *Sing-gyöi-gang* ³⁾, a large tributary to the *Tai-dong* ⁴⁾ river, follows a course parallel to the equatorial ridge. At about the middle of its course, there is located on its northern bank the large

1) 彦真山2) This *Journal*, Vol. XIX. Article 1, Geotectonic Map.

3) 新溪江 4) 大同江

village of *Sam-deung* ¹⁾. About thirty kilometers upstream, it receives a small affluent, the *U-gang* ²⁾, which comes from the south. The upper course of this branch lies in the drainage area which constitutes the mining district under consideration. A map (see Pl. IV.) of the mining region clearly shows the relation between the geologic structure and the drainage system. Rivulets take a long equatorial course in somewhat widened dells, turning suddenly in the meridional direction in a short defile. Such is the small stream, the *Ugang*, which flows along the south of the *Hol-gol* mine. It turns abruptly northward at *Tol-kogăi* ³⁾, and again to the east along *Sök-tari* ⁴⁾ in order to join the *Sin-gyöi-gang* already mentioned. Generally speaking, therefore, the courses of the brooks in the neighborhood of the mine are equatorial and meridional, draining the waters of the hilly interior lying about 300 *m* above sea level.

The gold mine of *Hol-gol* is located on the north flank of a range of hills running W. N. W. to E. S. E., being separated on the south from the already-mentioned *Ön-jin-san* by the valley of *Morai-chhi* ⁵⁾, which takes a course nearly parallel to the hill range. The mining office is on the south side of the *Morai-chhi* valley. On the west and north-west of the mine, the ground rises showing topographical features somewhat resembling those of a terrace, the elevation being the remnant of a tilted crustal block dislocated meridionally, in the process of which the ground on the eastern side was thrown down. The edge of the break lies west of, and parallel to, the *Hol-gol* valley, which consequently is itself a tectonic depression. See Pl. IV.

On the east the ground again rises into a steep, meridional

1) 三登

2) 禹江

3) 石峴

4) 石達

5) 沙峙

hill which forms a barrier between the valley just mentioned and that of *Päi-chhi-gol*¹⁾. On the north side alone, the ground is open for a certain distance along a fine gorge stream which, rising in the southern hill range of the mine, discharges its contents into the *U-gang* river near *Sök-tari*. The latter, as already stated, runs eastward parallel to the northern equatorial hills for about 12 km (30 li), and joins the river *Sin-gyöi-gang*. On the south of the *Morai-chhi* valley, the ground rises considerably, culminating in the *Ön-jin* massive about 4 km from the mine.

B. Geology of the District

The geology of *Hol-gol* and its neighborhood is composed of highly metamorphosed argillite, calcareo-siliceous slate and limestone, porphyritic granite and basalt. The siliceous and argillaceous metamorphics mainly occur on the west side of the *Hol-gol* valley, which separates them from the thick limestone (230 m); the latter extends through the hill range on the east side of the valley for a considerable distance, covering the whole of the *Päi-chhi-gol* and *Kul-lyang-kol*²⁾.

The line of demarcation between the schists and the limestone is the trace of meridional fault of *Hol-gol*, as is proved by the slicken-sided face often visible along the plane of contact exposed in cuttings near the mine, as well as by the sudden change of topographic relief on both sides of this tectonic line.

The schistose complex together with the limestone constitutes the basement of the region, of which brief descriptions will be given in the following:--

1) 梨峙洞

2) 軍糧洞

a) **Slaty Mica=schist.** (Pl. I. fig. 2.)

Composition: Essential: Quartz, albite, sericite.

Accessory: Rutile, hematite, magnetite,
graphitoid, biotite, tourmaline, hematite.

Macrotexture: Thin crystallization-schistose¹⁾, even, cleavage plane fine-wrinkled.

Microtexture: Homeoblastic, granoblastic, lepidoblastic.

The schist is an aluminosilicate rock of a light-gray color, weathering a rusty brown, its fresh schistose plane being a glistening white with a silky lustre. It is the true *Thonglimmerschiefer* of the Germans. The ground is composed of interdigitate grains of quartz and albite(?) with consertal (mosaic) fabric. I have not succeeded in distinguishing the two kinds of grains by the staining method. On the ground, the confused, tattered lamellæ of sericite are arranged in thin laminae. The sericite is full of black dust which is only partially dissolved away by HCl, while the rest disappears only after ignition, thus betraying the presence of both magnetite and graphitoid. The sericite also houses superabundant needles of rutile, which are a little larger in size than those of SAUER'S clayslate-needles (see fig. 2.). A few knee-shaped twins of rutile are also observed.

The rutile-needles together with the above-mentioned dusts make the rock, even in thin slices, appear like a graphite-schist. Hemimorphic tourmaline is also found, showing that the rock is a contact-metamorphosed one. Brownish hematite and biotite complete the list of components. Locality: *Kullai-kogai*²⁾, north of *Sang-uön*³⁾.

b) **Chlorite=Muscovite=schist.**

Composition: Essential: Quartz, clinochlore, muscovite.

Accessory: Magnetite, tourmaline, rutile,

1) The nomenclature used in the following pages is that inaugurated by Professors F. BECKE and GRUBENMANN, GRUBENMANN: "Die Krystallinen Schiefer." Berlin, 1904-1907.

2) 屈内峴 3) 祥原

Macrotexture : Thin-schistose, stretched.

Microtexture : Porphyroblastic, helicitic, lepidoblastic.

The rock is a thin-lamellar, fine-wrinkled, greenish-gray schist, the schistose plane of which is a glistening silver-white owing to the presence of muscovite. It is minutely dotted with ilmenite (magnetic) which is, when seen under the microscope, distended into blade-like shapes, presenting the appearance of skeletal crystals. This bluish-gray, opaque ilmenite is seen at the *thin edge* to consist of a typical *sagenitic aggregate* of rutile veiled under brownish lamellæ. The characteristically bi-axial muscovite has a ragged lamellar form, enclosing sagenitic needles of rutile. Its transverse section is sharply outlined by its base, and the mineral is wrapped in a deep bluish-green, rather thick-lamellar clinocllore. The latter is biaxial with the optical angle $2E=54^\circ$, and positive. The absorption is strong in the direction parallel to the lamellæ; the difference of it between a and b is slight, and the refraction and double-refraction are rather strong. The ground is built up of interdigitate grains of quartz. The muscovite and clinocllore constitute the main bulk of the schist. The light-brown, hemimorphic magnesium-tourmaline occurs in various dimensions. Yellow and colorless anhedral grains of epidote are seen enclosing rutile-needles. A little idiomorphic apatite is also observed. The blastic series is rutile, tourmaline, epidote, apatite, ilmenite, muscovite, clinocllore, and quartz. The rock seems to be primarily derived from an igneous rock. Locality : the *Yang-kogai*¹⁾, 2 km east of *Sang-uön*.

c) Chlorite-schist. (Pl. I. fig. 1.)

Composition : Essential : Quartz, clinocllore, muscovite.

Accessory : Magnetite, tourmaline, rutile,
apatite.

Macrotexture : Thin-schistose, stretched.

Microtexture : Porphyroblastic, helicitic, lepidoblastic.

1) 兩峴

This is a grayish-green, even-schistose and silky-lustred rock, mainly composed of an extremely thin-lamellar, optically anomalous chlorite, which is arranged parallel on a ground of dust-filled plagioclase with interdigitate, granoblastic structure. The vitreous plagioclase is sometimes simple-twinned extinguishing light from 12° to 15° with reference to the suture of the twins¹⁾. The magnetite is both automorphic and xenomorphic, and dissolves in HCl. Iron-pyrite is found intermixed with the magnetite. There occurs abundantly an inequigranular mineral resembling epidote (fig. 1.), the microscopic grains of which have sometimes an acute rhombic shape. It extinguishes light diagonally, and has a high double-refraction. The grains of the mineral resemble the drop-like granules which compose leucoxene. Absolute identity with common epidote is not proved. They may perhaps be either *Titanite* or *Orthite*. We find the same in piedmontite-schist²⁾ and chlorite-schist near Tokushima, Awa Prov., Japan. One finds something similar in shape to the present mineral in ROSENBUSCH-WÜLFING'S "Physiographie", Bd. I. Tafel IX. fig. 3, where it is identified as quartz. There is also found a colorless, microscopic megaphenocryst of unknown mineralogical nature with low birefringency.

The rock is simple in mineralogical composition, and no accessories except hypidiomorphic tourmaline and problematic titanite, are seen in the slides. Locality: *Neureum-kogai*³⁾.

d) Argillite. (Pl. I. fig. 4.)

Composition: Essential: Albite, quartz, sericite.

1) This agrees well with the albite-twin after the albite law cut nearly at right angles to a. P. ROZLOZNIK: "Ueber die metamorphen und paläozoischen Gesteine der Nagybibar." *Mittheil. aus dem Jahrb. d. Kön. Ung. Geol. Anstalt*, B1. XV., 2. Heft, S. 150, 1906.

2) I intentionally omitted to mention this microscopic component (Pl. I. fig. 1.) in my paper on "Some Occurrences of Piedmontite in Japan (this *Journal*, Vol. I. Part III. 1887) as the nature of it was entirely unknown to me. Since, then, I have seen not infrequently the same mineral in metamorphic schists of this country, and, no doubt, it may also be found in analogous rocks in other countries.

3) 檜峴

A c c e s s o r y : Graphitoid, rutile (clayslate-needles), magnesium-tourmaline, magnetite.

Macrotexture : Thin-slaty.

Microtexture : Granoblastic, lepidoblastic.

The dark-gray rock has a weak lustre on the perfectly even cleavage-plane which is faintly dotted with non-lustrous black spots. The spots are merely local accumulations of graphitoid. After digestion in HCl and ignition, the graphitoid¹⁾ is entirely removed, and then the section appears to consist entirely of crystalline components—a plexus of long rounded albite(?) arranged in one prevailing direction cemented by xenomorphic quartz which probably crystallized out from colloidal silica. The quartz has haggled, concave faces, adapting itself to the interstices of the plagioclase grains, and is blastoleptomorphic. Fibrous-lamellar sericite is present in thin laminae made dirty by magnetite and coal dusts. Clayslate-needles (Pl. I. fig. 4) are abundant though *small* as compared with those of slaty mica-schist (see page 6, and Pl. I. fig. 2), and the rudely hemimorphic magnesium-tourmaline (see fig. 4) is present in a meagre quantity. The blastic series is tourmaline, rutile, albite, sericite, quartz, graphitoid and magnetite. Locality : *Tol-kogāi*²⁾ to *Tol-tari*³⁾.

e) Contact-Metamorphosed Limestones. (Pl. I. figs. 3, 5, 6 ; Pl. II. figs. 1-4 ; Pl. III. figs. 1-2.)

Composition : Calcite, diopside, garnet, muscovite, ilvaite, magnetite, chrysotile, bornite, chalcopyrite, iron-pyrite.

Macrotexture : Fine-saccharoidal.

The country limestone has a tabular structure and light-gray color. The specimens at my disposal are the contact-metamorphosed

1) The black dust to which argillite usually owes its color, is mainly of graphitoid with very little, if any, of magnetite.

2) 石峴 3) 石達

limestones of various degrees of alteration, and the compact modification is the lime-silicate-hornfels impregnated with sulphide ores and black ilvaite.

Microscopically, the calcareous rock has an equigranular, millimeter-grained, equant, equiform fabric.

*e*₁) The less metamorphosed rock (Pl. I. figs. 3, 5 and 6) contains a little diopside and an *uniaxial*¹⁾ serpentine (c parallel to the axis of lamellæ). Into the latter the calcite rhombohedrons project with idiomorphic outline (Pl. I. fig. 3, in the right corner). The long prismatic diopside is decomposed into *another* serpentine, leaving fresh cores like a partially altered olivine (Pl. I. fig. 5). The diopside is formed first and the serpentine last (fig. 3). The staining method with the LEMBERG solution gives negative results with regard to dolomite or magnesite. A few crystals of chalcopyrite were seen, but none of ilvaite. The rock is properly speaking an *ophicalcite*.

*e*₂) The second modification (Pl. II. figs. 1 and 2) consists of about equal volumes of calcite and contact-metamorphosed minerals. This is impregnated with *sulphide* ores containing *gold*, besides diopside and ilvaite²⁾. Muscovite is normal. The ilvaite forms acicular

1) There seem to exist various kinds of serpentines, some occupying an intermediate position between normal serpentines and chlorites. The serpentines are lamellar and antigorite-like.

All the serpentines found in the contact-metamorphosed limestones of the region seem to me to be *genetically related to the diopside*, as may be judged from their modes of occurrence and their transformation from one to the other. This is well seen in Pl. I. figs. 3 and 5. In the *former*, a prismatic crystal of diopside is seen entirely changed into a serpentinous mineral, and is enclosed in a *dirty calcite*. I could not make out why the enclosing calcite has a dirty, weathered aspect in contrast with the main mass of crystalline aggregate of the fresh calcite. From their modes of association I can, however, surmise that the fresh anhedral of the calcite are later in the order of crystallization than the dirty ones. In the *latter* (fig. 5), a six-sided crystal of diopside is seen greatly altered into a serpentinous matter leaving some intact cores in the centre and periphery. A similar case is reported to occur in the *skarn*-like mass of the contact-metamorphic deposit of Daschkewan in the Caucasus. Beck: "Lehre von den Erzlagertstätten" Dritte Auflage, S. 153.

The serpentines are found in such a form that the rocks present macroscopically an *cozonal structure*.

2) The ilvaite-bearing limestones are the ore-body of the Hol-gol mine.

A peculiar paragenetic relation was observed in the course of the examination of the

radiating needles (figs. 1 and 2). It is opaque and submetallic, appearing just like stibnite for which it has been taken. The cleavage toward (001) is distinct (fig. 2), especially after partial solution. Before the blowpipe the isolated ilvaite gives no reaction for sulphur, but a reaction for manganese. On careful examination of the thin needles the mineral turned out to be *transparent* breislakite-like, emerald-green needles. Absorption pronounced; $c > a$ or b , a brown, c sap-green; and on account of strong absorption the needle becomes black in the latter direction. The optical character is positive. The refraction is high; but the double-refraction weak.

c_3) The extreme modifications (Pl. II. figs. 3 and 4; Pl. III. figs. 1 and 2) of contact metamorphism are represented by the diopside-rock and garnetite, both being parts of the ore-body. The (*a*) *diopside-rock*¹⁾ is a compact, fine-granular variety of a light grayish-yellow and sometimes pistachio-green color. Under the microscope, it is entirely made up of prismatic-granular, grayish-white diopside (Pl. II. figs. 3 and 4). It is frequently twinned after (100), and has the coarse but distinct prismatic cleavage of augite. From the outline of the basal section the crystal seems to be bounded by both pinacoids truncated at the four corners by prismatic faces. Extinction-angle $c:c$ is over 40° ; double-refraction strong. Prismatic termination is resolved into stiff needles which are colored light-green and show differences

slides. The *diopside* usually avoids *proximity* to ilvaite (Pl. I. fig. 6) which in turn seems to prefer the presence of calcite (see the same figure). The diopside and copper sulphide (Pl. II. figs. 3 and 4), the ilvaite and sulphide ores occur in association, so also the diopside and muscovite. There is no iron-pyrite in the present ore-body; but if both iron-pyrite and copper-pyrite are present at the same time, the latter serves as a cementing matrix for the crystals of the former, as is well seen in the ore-body of the Hitachi (日立) copper mine in the province of Hitachi, Japan.

1) The diopside rock or diopsidite, which is usually called salite rock by our economic geologists, is not necessarily a lime-silicate-hornfels, though in a majority of cases it is a product of contact-metamorphism produced upon limestone by a saline eruptive. The writer once saw it occurring in a lenticular shape impregnated with workable copper-sulphides in graphite-schist at the Yoshioka Mine (備中吉岡鑛山) in the province of Bitchû (Japan). At the Sasano Mine in the same mining region we find an extensive development of a light-greenish, flinty diopsidite as the country-rock of the copper ore-body at its contact with graniteporphyry. The diopsidite here seems to be a contact-metamorphosed *slate*.

of absorption ; $c \leq a > b$; $\rho > v$. This may be due to secondary enlargement, being represented by a kind of amphiboles.

The greenish color of the rock is mainly due to the presence of serpentine. Xenomorphic, pistachio-green epidote occurs associated with diopside, giving a greenish yellow tinge to a certain portion of the rock. Our rock in point of mineralogical composition has the combined characters of regional (serpentine) and contact metamorphisms (diopside).

The (β) *garnetite* (Pl. III. figs. 1 and 2) is, like the preceding, a light-grayish, fine-granular and hard rock, being composed of andradite (the lime-iron garnet), calcite and diopside, besides small quantities of epidote, titanite and (?) axinite. The dominant component is andradite. The *garnet is remarkable* in showing the well-defined divisions of the optical field owing to anomalous double-refraction (Pl. III. fig. 2). BRÖGGER says that anomalous garnet occurs in veins, dykes and contact rocks, and the present garnetite is a special case in his category. It is also said that anomalous garnet often appears in connection with zonal structure and isomorphic shells¹⁾. The Korean garnet has a faint zonal²⁾ structure (Pl. III. fig. 1) in some optical fields, but *in the majority it is devoid of it*. The lime-iron-garnet shows not only an anomalous behavior, but also very pronounced optical pyramids which, when seen between crossed nicols, appear exactly like a tessellated mosaic work (figs. 1 and 2), each part ranging from 3 to 5 mm in size. The optical checkered work makes up a large part of a slide, and it is entirely impossible to set a limit to the grains that compose the main bulk. The phenomenon of double-refraction corresponds to the rhombic dodecahedron type, with homogeneous extinction of light parallel to the diagonals of the rhomb. There are, however, oblique triangles which extinguish light also

1) Z. X., 16, 1890, S. 172. Also ROSENBUSCH-WÜLFING, "Physiographie", Bd. I., 2. S. 21.

2) A specimen lately received from Mr. KOCHIBÉ has a beautiful zonal structure, but shows no signs of optical pyramids. The anomalous optical field and the zonal structure seem to exclude each other, at least in the Hol-gol specimens.

obliquely to the sides, and these may belong to either the icositetrahedron or the topazolite type. Interference-colors range from grayish-blue to yellow. The optic axial plane, though faintly indicated, corresponds to the longer diagonal of the rhomb. The rhomb itself, as seen orthoscopically, consists of two pairs of optic fields limited by the diagonals, extinguishing light symmetrically at about 4° with reference to the shorter one.

The andradite *encloses* diopside when both occur together producing a poecilitic structure, and the polygonal interstices are filled with calcite¹⁾. Then the rock has microscopically an appearance like that of eclogite, the ground of brownish-red garnet being speckled with greenish augite.

There is a *trapeziform* mineral in the slide with the color and pleochroism of schorl. Extinction is always oblique. It is probably a triclinic mineral resembling *axinite*, though the latter is never reported to occur in twins. The problematic mineral is frequently twinned with its suture-line corresponding to the longer diagonal of trapezium, and extinguishes light symmetrically at about 20° with reference to that trace of the twinning plane. If the mineral be assumed to be axinite, the twinning plane should correspond to (010).

The preceding complex (*a-c*) was tilted and dislocated to its present position, and was later intruded by eruptives, of which the following play important rôles.

f) Porphyritic hornblende-granite. (Pl. III. fig. 4.)

Composition : E s s e n t i a l : Orthoclase, oligoclase, quartz,
green hornblende, biotite.

1) This fact may be attributable to a decrease of molecular volume during crystallization of the original limestone, and to a later importation through some channel of chemical substances from the exudation of cooling granitic magma in a hydro-thermal way. Then, by recombination and crystallization were formed many microscopic drusy holes which are later filled with calcite.

A c c e s s o r y : Magnetite, titanite, allanite,
zircon, apatite, iron-pyrite.

Macrotexture : Porphyroid.

This light rose-colored, alkalic granite has a coarse, inequigranular, skedo-porphyritic fabric. The flesh-colored megaphenocryst of orthoclase is flat-prismatic, 2 *cm* in length, carlsbad-twinned, and partially decomposed. It is optically normal, and encloses zircon, apatite and patches of *anorthoclase* (?) (extinction, $3^{\circ} 40'$ to M), the last is oriented parallel to (010) of orthoclase. Prismatic green hornblende (3 *mm* in length) is fibrillated, and occurs associated with idiomorphic, nearly uniaxial biotite and hypidiomorphic magnetite (1 *mm*). The biotite contains an octagonal, highly double refractive, colorless basal section of zircon or cassiterite with pleochroic halo, and bleaches green. The oligoclase is hypidiomorphic with zonal and reticulated lamellar structures, extinguishing light symmetrically from 4° to 5° . The relation of dull orthoclase and quartz is eutectic¹⁾; the former is idiomorphic with reference to the latter. The xenomorphic, highly pleochroic allanite is rather abundant; the hypidiomorphic apatite and zircon, and the xenomorphic titanite are present in small quantities. The idiomorphic iron-pyrite occurs *enclosed* both in orthoclase and quartz, showing that the sulphidic ore is not formed secondarily during the post-volcanic period, nor by the circulation of underground waters. The order of crystallization is zircon, apatite, allanite, titanite, phenocrystic orthoclase and oligoclase, magnetite, biotite, hornblende(!), iron-pyrite, quartz, and lastly, xenomorphic orthoclase. The rock shows no signs of cataclastic structure, which is a feature rarely missing in Korean granites. Locality : Peripheral portion of the granitic stock of *Ön-jin-san*.

1) In a specimen at the contact with the contact-metamorphosed limestone, the quartz plays another rôle with respect to a dirty orthoclase. Here the quartz has rounded edges, sometimes with embayments, and the substance of the quartz is also fritted and fractured (Pl. III. fig. 4); in short, it shows evidently many signs of magmatic corrosion, indicating at the same time that time has elapsed between the formations of the quartz and the infilling orthoclase. This state of aggregation of components is characteristic of porphyritic eruptives.

g) **Basalt.** (Pl. III. figs. 5 and 6.)

Composition: Essential: Plagioclase, violet augite, olivine, ilmenite.

Accessory: Quartz, barkevikite, apatite, datolite (?), pleonaste.

Macrotexture: Aphanitic, porphyritic.

Microtexture: Hypocrystalline, perocrystalline.

Blackish-gray, compact feldspar-basalt with the idiomorphic megaphenocryst (2–3 mm) of magnesium-rich olivine. The microtexture is variable. It is almost crystalline-granular, being a plexus of lath-shaped, multiple-twinned plagioclase and granular, so-called titan-augite. Some specimens have an intersertal, some a rudely fluidal fabric, the latter being caused by the prismatic habit of both the plagioclase and the augite. Small patches of colorless base are seen filling up the interstices between the crystal components. The violet, low double-refractive augite is zonally colored, and often shows the typical hour-glass structure. Its form is sometimes prismatic, sometimes irregularly tabular and even granular according to the conditions of cooling in the form of either *Stielbasalt* or *flow-basalt*. Mega- and microphenocryst of idiomorphic olivine contains pleonaste. The olivine is partially and in some cases completely altered into greenish-yellow fibres, enclosing kernels of hypidiomorphic magnetite and calcite. Ilmenite is abundant, becoming transparent and brown at its thin margin. In small patches and *Schlieren*, where augite is scarce and the zeolitized base abundant, the colored component is replaced by a kataphoritic or barkevikitic hornblende¹⁾, and here apatite is found in felt-work. Sometimes *quartz* occurs, fringed with radially arranged, violet augite needles, which become green at the contact with the quartz-eyes (fig.

1) The brown amphibole is prismatic (110, 010) in habit with imperfect fibrous terminations. The extinction $c: c = 24^\circ$ and is too large for barkevikite; strong absorption transverse to the principal zone (b brownish-red with violet tinge, c greenish-yellow, a reddish-yellow, $b > c > a$). The hornblende is scarcely distinguishable from the so-called basaltic hornblende. This component is the constant accessory of the Hol-gol basalt.

6). A few American and German writers advocate the primary origin of the basalt-quartz. The magnophyric xenocryst of quartz in the present rock seems to me to be the *resorption-rest* of highly heated salic *plutonics*, which have suffered magmatic invasion and also abyssal assimilation in a basaltic bath. The quartz in question is found in the basalt which is in direct contact with the porphyritic granite. Colorless, equant, highly double-refractive and cuboidal grains (fig. 5) line the walls of microscopic vesicles filled with chloritic matter and calcite. They are probably *datolite*. The quartz-bearing basalt is by no means rare in Korea and South Manchuria. Locality: *Hol-gol*.

There are at my disposal two other rock-specimens worthy of mention. They are *aplite* and *meta-diorite* (Pl. III. fig. 3).

The former is a whitish, compact, quarter-millimeter-grained rock of a granulitic fabric, composed of quartz and orthoclase, and a little muscovite. It probably occurs as apophyses of the *Ön-jin-san* granite and seems abundant at the contact of the stock with the country-rocks. Probably the aplite dykes have some connection with the genesis of the ore-deposits of the region. Hitherto no attention has been paid to their occurrence.

The latter is the so-called meta-diorite intruding into the slaty mica-schist already mentioned. It is rudely schistose, being composed of hornblende, plagioclase, apatite, ilmenite and biotite. The hornblende is altered into composite needle aggregates (fig. 3.) with *secondary biotite* in their centres. The plagioclase is also altered into a mosaic of albite (fig. 3.). Xenomorphic apatite is relatively abundant. Clumps of ilmenite with leucoxene margins are seen. Microscopic inspection clearly shows that the rock is a highly altered, typomorphic one. According to Prof. BECKE, a deep-seated plutonic may be lifted up to a shallower horizon and this act gives to the rock components an opportunity for molecular

rearrangement to suit the new chemical equilibrium. The present rock may have been anamorphosed in such a way together with the intruded rock—the slaty mica-schist which should have been submerged deep into the zone of rock-flowage. Another fact may be brought into harmony with the above-mentioned and this is, that the contact-metamorphosed deposit, in which the present complex of mica-slate forms the recipient of ores, is commonly supposed to have been developed only in the zone of rock-flowage, though the contrary has been recently asserted by CHAS. R. KEYES¹⁾.

The sedimentary *metamorphics*—of which brief descriptions have been given in the foregoing, especially of chlorite-schist, slaty mica-schist, clayslate, calcareo-siliceous slate, and the apparently interbedded, two zones of limestones—all together constitute the foundation of the region, the strike being W. N. W. and the dip N. E. The age of the complex cannot be fixed exactly; but from the analogy of its occurrences in Manchuria (the pre-Cambrian, Taku-shan series) and in Japan (the Sambagawan), the writer provisionally assigns the complex to the same time-scale as the pre-Cambrian, though it resembles in petrographic characters the *Bündnerschiefer* in the Alps, which embraces all rocks from the Trias to the Cretaceous, and even up to the Eocene²⁾.

At the hill range rising due south of the mine, and farther south in the valley of *Morai-chhi*, the coarse *porphyritic granite* with the three-centimeter megaphenocrysts of orthoclase, is seen exposed, culminating in the latter in the rugged peak of *Ön-jin-*

1) *Economic Geology*, Vol. IV., p. 365.

2) Lorenz, "Geologische Studien im Grenzgebiete zwischen Hervetischer und Ostalpinen Facies." *Die Berichte der natur-forscher Gesell. zu Freiburg in Bres.* Bd. XII., S. 4.

san. On the north side of the equatorial dale of *Morai-chhi*, just mentioned, and just south of the mine, a mass of *basalt* makes its appearance at the junction of the porphyritic granite and the contact-metamorphosed limestones. The basalt is sometimes *quartz-bearing*, and at other times agglomeratic, being composed of blocks of the same rock and also of fragments of the porphyritic granite. Minor exposures of the volcanic are seen to occur sporadically in the same valley.

One interesting fact concerning this effusive rock is that its continuation could be traced farther east for over 1,500 feet in the form of a regular dyke, measuring from one to four feet in breadth, and looking as if it were interbedded in the limestone beds with northerly dips.

C. Ore-deposits

The ore-deposit of the *Hol-gol* gold mine occurs, as shown in the annexed geologic map (Pl. IV.), partly around the junction of the limestone with the metamorphics and porphyritic granite, and partly in the lime-silicate-hornfels that comes in direct contact with the porphyritic granite. It does not form any definite lode or fissure-veins by which a boundary line separating it from the surrounding country-rocks could be drawn. By tracing the probable limit of the ore-containing portion, the deposit is divisible into two¹⁾ irregularly rounded ore-bodies—the eastern and the western. In these ore-bodies, as well as in the space between them, no definite line could be fixed separating the ore-bearing from the barren portion.

The ore occurs mainly in lime-silicate-hornfels which is ir-

1) See the accompanying map, Pl. IV.

regularly impregnated with ilvaite, bornite, and chalcopyrite mingled with some iron-pyrite. In rare cases, some galena and magnetite may also be associated. In no case has gold been detected by the naked eye ¹⁾, while the noble metal seems to be closely associated with *copper* ²⁾ *sulphides* in a microscopic state, or in chemical combination, but that portion impregnated with the ilvaite is poor in gold content. Nowhere have these metallic sulphides been observed to form any continuous bands or concentrated bodies. As far as is known, they always occur irregularly dispersed in a sporadic manner in the contact-metamorphosed limestones.

In the western ore-body, especially in its southern and western portions, the limestone is highly metamorphosed into the diopside-rock, colored a deep red, yellow, or even in some few cases black, most of the coloring matter being undoubtedly ilvaite and iron-oxide with which the hornfels appears to have been transfused. Where the limestone and hornfels bear no ores, it remains unaltered and unstained, and such barren portions, being mixed up without any regularity with the decomposed workable part, often remain protruding from the surface of open works.

On the western margin of the western ore-body, not only

1) Lately Mr. J. E. POGUE described large cubes (2 inches) of pyrite from the Snettisham District, Southeast Alaska. The crystals of gold, galena and chalcopyrite are set in the superficial part of the remarkably large cubes of the pyrite which is striated on the surface with minute steps due to oscillatory combination of (210) and (100). The gold has crystallized out in octahedron, cube and octahedron, dodecahedron and octahedron, and trapezohedron and octahedron. These gold crystals lie half imbedded in the pyrite. The most probable paragenetic relation is regarded as this: "The pyrite, when its present size was nearly attained, sustained a deposition of crystallized gold upon its surface followed by the precipitation of a small amount of chalcopyrite which, in turn, was succeeded by the formation of galena. A further slight accretion of pyrite completes the development of the specimen". "On a Remarkable Cube of Pyrite carrying Crystallized Gold and Galena of Unusual Habit". *Smithsonian Miscellaneous Collections*, vol. 52, Part 4 (No. 1882), 1909.

From the above, we see that a part of gold at least is in native state in sulphide ores.

2) The sulphide ores associated with the sulphide of *copper* are generally said to be poor in the gold content.

does the footwall frequently show slicken-sided faces, but also the interspaces of two dissimilar rock types are filled with *débris*, undoubtedly derived from faulting. This *débris*, mainly originating from the rocks of the footwall, also contains ore though of a poorer quality than that of the contact limestone, which fact is clearly shown in the results of analyses (Nos. 4, 5, and 10 are specimens of this type)¹⁾. The deep yellow staining, generally visible in such *débris*, is evidently not a result of simple weathering, and must be attributed to the effect of infusion by some particular process after the filling up of the fault-gaps.

The western ore-body extends to the south slope of a granitic hill which separates *Hol-gol* and *Morai-chhi*. Here for about 120–140 feet to the west of adit No. 23 the western half of the stretch is mostly covered with reddish stained earth, the ultimate product of the weathering of porphyritic granite, which was formerly worked for gold washing; while the eastern half is chiefly composed of a highly acted and endomorphically altered granitic mass²⁾ in which the irregularly impregnated crust of iron-oxide, and wild strings and veins of drusy quartz are intermixed with yellow and red earth. These form the outcrop of the southern limit of the western ore-body (the analyses of No. 7, A, B and C give the results of the specimens taken from this outcrop), the aspect of which closely resembles what we usually find where hot springs act on the surrounding rock mass (hydatopneumatolytic). The whole stretch seems to be the margin of the granitic stock of *Ön-jin-san*, deeply subjected to a pneumatolytic process at a later stage of the plutonic intrusion.

1) See the heading "Analyses of Ores", p. 27.

2) It seems to me to be the general rule that the intruding rock is devoid of ore-bodies large enough to be profitably worked.

Pit No. 23, already referred to, was sunk to prospect the lower portion of the outcrop. Following the irregularly scattered metallic sulphides in *granitic* rock, the pit goes down in a round-about way to the heading, the direct distance from the entrance being 30 feet N. N. E. Here *iron-pyrite* is seen confusedly mixed up with quartz, both occurring in disconnected patches. Such an impregnated portion may associate some minute quantities of gold, as is shown by the analysis of specimen No. 46, taken from this spot.

There are a number of pits, some are marked in the accompanying geologic map (Pl. IV.), and these are opened in pursuit of comparatively good ores without any fixed direction or fixed level.

From the careful observations made by Dr. K. NAKASHIMA both in open works and in pits, the probable limit of the ore-yielding area is divided, as has been already stated, into the western and the eastern ore-bodies. The former measures in rough figures 350 feet from N. W. to S. E., as well as from N. E. to S. W., while the latter is about 360 feet long and 60 feet wide. If we admit the intervening space of the two ore-bodies to be uniformly ore-bearing, the total length may exceed 800 feet; but so far as his observation goes, NAKASHIMA was not able to find, along the contact of the hornfels with the porphyritic granite in this intermediate area, any actual evidences of the existence of workable ores.

Outside the two ore-bodies, outcrops have been searched for in every direction in the vicinity of the *Hol-gol* mine. To the east of the mine at the sites marked A, B, C, and D on the map (Pl. IV.), and also on the north of the mine down the *Hol-gol* valley at points E and F, we find limestones locally changed

by what appears to have been the former action of *thermal springs*, being characterized by a more or less bleached aspect of the rock mass and by the change of the original color due to iron-oxide; but in no case are the pyritic impregnations visible. It is unlikely that any new store of workable ore-deposits occurs in these spots, or at the point G, where the metamorphic schist, occurring associated with limestone, contains some scattered grains of iron-pyrite.

D. Origin of the Ore-deposits

From various facts gathered during his study of the mine, DR. NAKASHIMA firmly believes that the origin of the ore-deposit of *Hol-gol* was due to the action of underground thermal springs which had a genetic relation to the basaltic eruption¹⁾. The writer looking at the deposit from another standpoint, assigns it to the category of contact-metamorphosed deposits. From the microscopic descriptions of rocks given in the preceding pages, there is no room to doubt the existence of contact-metamorphic phenomena in limestone in the form of lime-silicate-hornfels, produced by the intrusive action of the granitic magma that consolidated later to form the mass of *Ön-jin-san*. In thin slides are seen ilvaite²⁾ and the sulphide ores. The latter, which are believed to contain gold exclusively, cluster on the spots where the calcite is replaced by

1) See pages 18 and 24.

2) There is another type of ilvaite or liëvrite. If we compare fig. 1 with fig. 2 in Pl. II., one cannot deny the existence of the two modifications of the same mineral. The latter (the right-hand figure) represents the normal acicular type; but the former an abnormal one appearing as if black iron ore is veiled in thin leaves of amorphous silica. In dissolving the mineral, thin films of dirty amorphous gelatinous silica were left behind, which look like the membrane in question. I am in doubt whether the membrane is of amorphous silica or a lime-silicate. The latter is the more probable, as the membrane exhibits high birefringency and extinguishes light parallel to the longer direction of the original crystal, and show negative character in the same direction.

diopside. The ilvaite crystallized out earlier than the diopside did, and the sulphide ores¹⁾ still later, enclosing and filling up the interstices of the diopside crystals. Consequently the gold was not present at the time of the formation of the ilvaite²⁾. The molecular rearrangement of CaCO_3 in the form of marble was the latest event in the formation of the contact-metamorphosed limestone, as may be unequivocally proved by the mutual relations of these crystals. We are therefore driven to the conclusion that the gold is *juvenile*, and must have come from deep in the interior as an exudation from the eutectic mixture of the granitic magma of *Ön-jin-san*, in association with mineralizers which at first acted as an acid upon the limestone and then afterward metamorphosed it into the lime-silicate-hornfels. The ore-bearing, deep contact-metamorphosed zone was dismantled through denudation³⁾ and a

1) During the examination of several slides of ore-rocks, it constantly recurred to my mind that the paragenetic relation of component minerals shows that sulphide ores occupy spots which otherwise calcite would fill. We are therefore driven to the conclusion either that the calcite and the ores settled at the same time, or that the latter has replaced the former. The latter suggestion is the more probable, and it is moreover certain that the replacement was not molecular or metasomatic, but an in-filling after the calcite had been removed bodily by some reagents.

2) The general order of metallization and crystallization in our ore-deposit is ilvaite diopside, garnet, sulphide ores, and the final act of metamorphosis is the recrystallization of the limestone, or is contemporaneous with the ores.

3) It is usually supposed that contact-metamorphic deposits can only be formed deep in the zone of rock-flowage—the depth of 8-12 *km* beneath the surface, corresponding to a pressure of about 200 atmospheres, but with a temperature below the critical points of water (360°C); for the transportation of materials and chemical interchanges are commonly assumed to take place in a liquid medium. Granting that these conditions are necessary for the formation of the deposits, the region under consideration must have suffered a general denudation of the lithosphere to the considerable depth of 4-8 miles. Chas. R. Keyes, however, entertains the view that the deposits may have been formed in a shallower zone than that above outlined ("Economic Geology", vol. 3, 1909).

Recently, Albert Bruns has made public a bold hypothesis on the anhydrous activities of volcanoes, which implies that the magma in the earth's interior is devoid of any trace of water. If that be the case, not only must our theories about the depth at which the contact-metamorphic deposits are said to have been developed, be recast, but the whole mass of hydro-igneous problems will be thrown into chaos.

secondary enrichment of ores took place later through oxidation (within the limit of about 450 *m* from the surface). This now affords an opportunity for economic enterprise, though not a very promising one. Whether the poor ore-deposit *within the granite* had been developed by means of the descending waters of a metallic solution, or by the decomposition of auriferous pyrite originally contained in it, could not be definitely settled.

The occurrence of *basalt*¹⁾ in the form of a long narrow dyke at the junction of the porphyritic granite and the sedimentaries seemingly lends support to the thermal spring theory²⁾ of ore-deposits; but it seems to the writer that, as already stated, the ore-deposit was formed at a later phase of the granitic intrusion (its formation having been brought to an end with the final consolidation of the plutonic), and has no connection whatever with the basaltic eruption which happened at a still later geologic period. The basalt contains no ores.

E. Analyses of Ores

The sample ores contained in the contact limestone, taken by Mr. NAKASHIMA from the crushed ore heaps near the stamp mill sites around the *Hol-gol* mine, gave the following percentage contents of gold, silver, and copper according to the assay done in the laboratory of the MITSUI MINING Co.:—

Nos.	Gold	Silver	Copper
1	0.0012	0.0014	—
2	0.0130	0.0082	3.16

2) See pp. 18 and 22.

3) Dr. K. NAKASHIMA is, indeed, quite right when he says that the effusion of basalt was followed by a great development of thermal springs as elsewhere; but this rock is not usually an "ore-bringer" excepting in the case of mercury deposits as along the Pacific coast of the United States.

3	0.0044	0.0028	0.72
6	0.0016	0.0014	0.61
15	0.0034	0.0018	2.16
31B	0.0020	0.0018	—
32	0.0004	0.0014	0.61
33	0.0014	3.0018	—
53	0.0012	0.0008	0.28

Nos. 1 and 2 are ores taken from the eastern portion of the eastern ore-body and stamped at *Sök-tari*.

No. 3 is the finely pulverized ore originally mined from the eastern ore-body.

Nos. 6 and 33 are from the ore heaps belonging to the MINING Co. at *Morai-chhi*.

Nos. 15 and 31B are picked ores, the former from pit No. 14 and the latter from adit No. 4, both being of superior quality.

Nos. 32 and 53 were selected out from an old dejected débris and are partially colored greenish by the secondarily formed malachite.

Leaving No. 2 out of consideration, as it is an exceptionally rich ore, the average of the analysed samples gives 0.0019 for gold, 0.0016 for silver. However, it must be noticed that the sampled ores are those taken by native miners from the better-looking portion of the ore-body; and to select such a class of ores, it is said, they throw away ores of inferior quality to an amount ranging from 70 % to 75 % of the mined limestone.

Besides the samples of the ore-body, some *individual specimens of ores* also found in contact limestone were taken from different parts of the mine, the result of the assay made of them being as follows :—

Nos.	Gold	Silver	Copper
11	0.0002	0.0022	0.61
14A	0.0044	0.0030	2.61
14B	0.0001	0.0010	1.30
27	0.0006	0.0020	—
28A	0.0070	0.0140	3.55
28B	0.0329	0.0309	8.05
29	0.0018	0.0006	0.83
31	0.0026	0.0012	0.89
31A	0.0016	0.0124	5.99
47	0.0014	0.0028	—

No. 11 was taken from the south side of the western ore-body, where this ore, occurring in very hard lime-silicate-hornfels of deep green color on the hanging wall of the fault, seems to be generally of inferior quality.

Nos. 14, 31A, and 47 were taken from pit No. 14 of the eastern ore-body, No. 14A being the richest, and No. 14B being the poorest one occurring in a limited spot irregularly impregnated by chalcopyrite. No. 27 from a still untouched portion near pit No. 9. No. 28 from pit No. 9. No. 28B is characterized by the presence of *bornite* in detached form, and the specimen gradually passes into No. 28A, the portion impregnated with *chalcopyrite* and *bornite*. No. 29 from the mouth of pit No. 3 (west of adit No. 4) is the sample representing the better kind of ore found there. No. 31 is from adit No. 4.

Locally at the western side of the eastern ore-body, greenish contact (diopside-rich) rock is exposed at the footwall of a fault plane appearing there, the hanging wall being limestone. This contact rock is impregnated with chalcopyrite, and the analysis of

a sample taken from it shows that it contains 0.0034 gold, 0.0070 silver, and 2.94 copper.

An assay of the *earthy ores*, occurring on the west side of the western ore-body gave the following results:—

Nos.	Gold	Silver
4	0.0027	0.0024
5	0.0001	0.0007
10	—	0.0010

Nos. 4 and 5 are the yellowish earthy ores at the mill sites of *Morai-chhi*. No. 10 is from the fault plane. All these ores differ from the *calcareous* ores, already mentioned, in being derived from the débris of metamorphic schists which fill the fissure of the longitudinal fault.

Another kind of ore is that occurring in the *porphyritic granite*.

The analysis made on such ores gave the following results:—

Nos.	Gold	Silver
7A	0.0006	0.0068
7B	0.0001	0.0025
7C	trace	0.0014
46	trace	0.0008

Nos. 7A, B, and C are taken from the outcrop of pit No. 23, impregnated with iron oxide and quartz. “A” still shows an unaltered portion of the granite-porphry, “C” a decomposed reddish, earthy variety, and “B” an intermediate stage between “A” and “C”. No. 46 is a granite-porphry containing impregnated quartz and pyrite picked up at the heading of pit No. 32.

In conclusion, it must be said in the first place that the ore-body is in the *lime-silicate-hornfels*, a metamorphosed limestone

at its contact with the intrusive granite: and secondly, that it does not extend at the surface in a linear direction sufficient to make it appear worth mining. Leaving out of consideration the auriferous porphyritic granite too poor for mining under present conditions, the area of the known ore-bearing portion may be estimated as 6.6, square kilometers (2,000 *tsubo*) in all; but from the nature of the deposit, it must be taken as an admitted fact that the workable and barren portions of the contact-metamorphosed limestone are so intermixed throughout the entire area that it is a very difficult task to estimate fairly the average value of the auriferous contents. As a matter of necessity a great deal of the mined limestone will have to be thrown out in the actual working, as being either totally devoid of gold or at least yielding too little to pay for working. The dejected ore and rubbish, according to Mr. NAKASHIMA, may be as much as 60%.

F. The Working of the Mine

The mine seems to have been worked a hundred years or so ago, but no exact record was kept. It was re-opened in 1896, and a portion of it was operated for four years under the hand of a Japanese—TAHEI YAMAGUCHI—who set up wooden stamping mills of the type now in use in *Kagoshima*, Japan. In 1900, YAMAGUCHI sold all the rights he then held to the Korean Household Department under whose control the mine was in operation up 1907 when it was just passing into the hands of an American, named Collbran. In 1905, however, a syndicate, representing Japan, England, and the United States, was formed, but was soon dissolved owing to the unfavorable reports of the engineers who were sent to investigate the workable capacity of the mine.

The mine is now being worked in part directly by the Government, and in part by the people each of whom pays a royalty at rates varying from 3.6 to 5 *mommé* of gold per month. The number of inhabitants living near the mine is said to be from 300 to 400. Fuel is scanty even in this hilly interior. A small bundle made up of 16–18 slender pieces of wood may be had for 10 Korean sen (5 Japanese sen), but the price will no doubt increase rapidly as soon as an extensive demand is created. The thin forest of the granitic *Ön-jin-san* yields only slender and stunted trees. The wages of a miner vary according to his ability from .70 to 1.30 yen a day. The total number of stamp mills erected on the surrounding streams is thirty-six. Each mill consists of ten stamps of $26\frac{1}{2}$ kilos. The mills are operated by water power, and gold and silver are directly extracted by the process of amalgamation in the mill.

G. Auriferous Localities in the Environs of the Hol-gol Mine

In the neighborhood of the *Hol-gol* gold mine, there are a number of auriferous localities where gold washing was formerly carried on, but nearly all of them have now been abandoned.

*Sang-dai*²⁾. About 12 km southeast of the *Hol-gol* mine³⁾, is the deserted gold mine of *Sang-dai*, situated at the junction of the limestone with the porphyritic granite of *Ön-jin-san*. On a rugged hill at the fork of two streams flowing from the north, there are remains of open works, abandoned more than ten years ago, along the strike (N. 60° W.) of the limestone with the dip to the north-east. The contact limestone is much fissured and crushed, and is

1) 1 *mommé* = 3.75 gramme.

2) 上岱 3) See Pl. IV.

locally rich in quartz veinlets. The assay on the specimens from an altered, porous limestone of an earthy aspect colored with iron oxides, gave the following results:—

Gold	Silver	Copper
0.0002	0.0032	1.05
0.0002	0.0010	0.09

The gold washing seems to have been carried on not only on the placer gold, but also on the earthy product which occurs intermixed with the solid limestone.

*Salku-chhi*¹⁾, and *Kullyang-kol*²⁾. To the east of the *Hol-gol* mine within the massive limestone terrane of *Salku-chhi* and *Kullyangkol* (J and H on the map), precipitous cliffs often show red and yellow stainings with iron oxides. Heaps of débris, once worked for gold dust, are seen along the valleys.

*Neureum-kogăi*³⁾. About 4 km northeast of *Hol-gol*, the same kind of rocks as those of the preceding could be noticed in the limestone at *Neureum-kogăi*. Near a river, gold washing was formerly in operation.

*Sök-tari*⁴⁾. About 600 m upstream from *Sök-tari*, we see one large mass of milky white quartz by the road side. An assay was made of a specimen from here and gave 0.0001 for gold, and 0.0015 for silver, but it was not fully ascertained whether the quartz occurs in the form of a vein or a lenticular rock-mass intercalated in stratified rocks.

*Heung-kol*⁵⁾. Gold washing was carried on until ten years ago in the valley of *Heung-kol*, which lies 8 km west of the *Hol-gol* mine. The home of the placer gold here as elsewhere seems to be in the limestone.

1) 杏峙

2) 軍糧洞

3) 榆峴

4) 石達

5) 興洞

Keum-hoa ¹⁾. After crossing a low pass to the west of *Heung-kol*, and passing the village of *Keung-hoa*, we come down to the main valley which runs from the south to the north. Precipitous cliffs of limestone are seen, bearing some doubtful traces of gold.

Song-hyön ²⁾. To the south of the last-named valley in the environs of *Song-hyön*, gold washing was formerly carried on, the spot K to the northeast of the village deserving special notice. Here the metamorphic argillite containing lenticular quartz mass, and the overlying and underlying limestones are much fissured; and the calcareous rocks are stained with ferruginous products, and often decomposed into red earth. The placer gold came no doubt from these rocks. To the north of this auriferous locality, a basaltic dyke and granitic mass are seen intruding through the limestone, thus showing geologically a very close analogy to that of *Hol-gol*.

From what has been stated in the foregoing as regards the occurrences of gold outside of *Hol-gol*, the *original home of the metal seems to be in the limestones* into which most likely it was carried by intruding granitic magma, though the impregnation is poor and not yet secondarily enriched so as to make it worth working.

3) 金華

4) 松峴

CONTENTS

Introduction	1
Situation	2
A. Topographic Features	3
B. Geology of the District	5
Slaty mica-schist	6
Chlorite-muscovite-schist	6
Chlorite-schist	7
Argillite.....	8
Contact-metamorphosed limestones.....	9
Porphyritic hornblende-granite	13
Basalt.....	15
Aplite and meta-diorite	16
C. Ore-Deposits.....	18
The eastern and the western ore-bodies	20
D. Origin of the Ore-Deposits	22
E. Analyses of Ores.....	24
F. The Working of the Mine	28
G. Auriferous Localities in the Environs of the Hol-gol Mine...	29
Sang-dai	29
Salku-chhi, Kullyang-kol, Neureum-kogai, Sök-tari, Heung-kol...	30
Keum-hoa, Song-hyön.....	31
Contents	32
Plates I.—IV.	

B. KOTÔ:
THE HOL-GOL GOLD MINE.

PLATE I.

PLATE I.

- Fig. 1.—Chlorite-schist. The cover-glass of a slide of the rock was removed, washed with ether, and treated with hot HCl which dissolved away the magnetite, and then the photomicrograph was taken. The ground is a mosaic of albite grains, veiled with irregular membranes of clinochlore. There are a great number of subangular or rounded rhomb-shaped colorless crystals with high refraction and also strong birefringency. They are of minute size, have the appearance of leucoxene, and are here identified as either titanite or orthite. They are also present in almost all chlorite-schists elsewhere, in which they are accompanied with somewhat large yellow granular anhedra, which no doubt belong to epidote. Pp. 7-8. Magnified 90 diameters.
- Fig. 2.—Slaty mica-schist. The preparation was first digested with HCl which dissolved away the magnetite, and the remaining black dust disappeared only after ignition when the slide become clear. There are superabundant needles of rutile, some showing the characteristic knee-shaped twins. Hemimorphic magnesium-tourmaline is also found among them as in fig. 4. P. 6. Magnified 50 diameters.
- Fig. 3.—Contact-metamorphosed limestone (ophicalcite). Calcite with mosaic structure, enclosing patches of dirty calcite which always embrace slender diopside, the latter now entirely changed into a serpentine. There is besides an antigorite-serpentine into which the calcite-rhombohedral project with idiomorphic outline. P. 10. Magnified 50 diameters.
- Fig. 4.—Argillite. The dark-gray phyllitic rock was cut to a thin slice, and digested in HCl and ignited, thus entirely removing the graphitoid. Interlarded in lamellar sericite are clayslate-needles which are small as compared with those of slaty mica-schist (fig. 2). Tourmaline is also present. P. 8. Magnified 84 diameters.
- Fig. 5.—Contact-metamorphosed limestone. A six-sided crystal and the grains of diopside as shown in the photomicrograph have been changed for the greater part into fibrous serpentine leaving cores of the intact mineral. We can here trace the various stages of serpentinization from diopside. P. 10. Magnified 50 diameters.
- Fig. 6.—Contact-metamorphosed limestone. The small acicular needles of ilvaite are enclosed in calcite-crystals of an early generation; but the anhedra of diopside in the immediate neighborhood are peculiarly free from the enclosures of ilvaite. Pp. 10-11. Magnified 50 diameters.

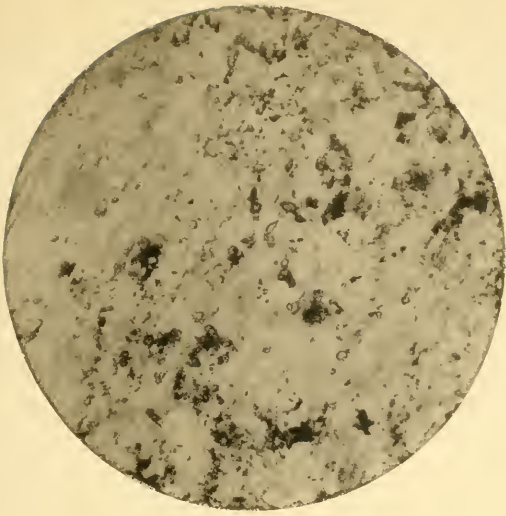


Fig. 1.

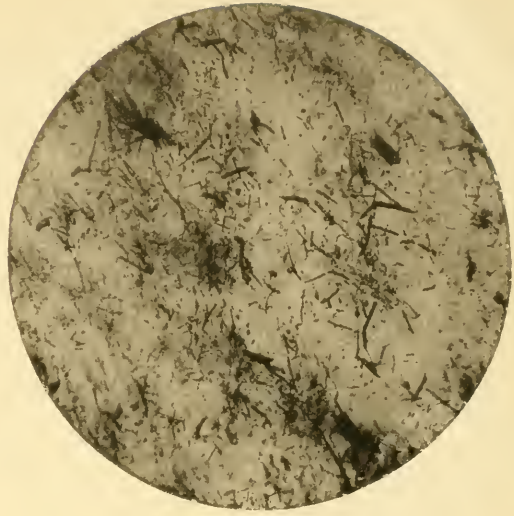


Fig. 2.

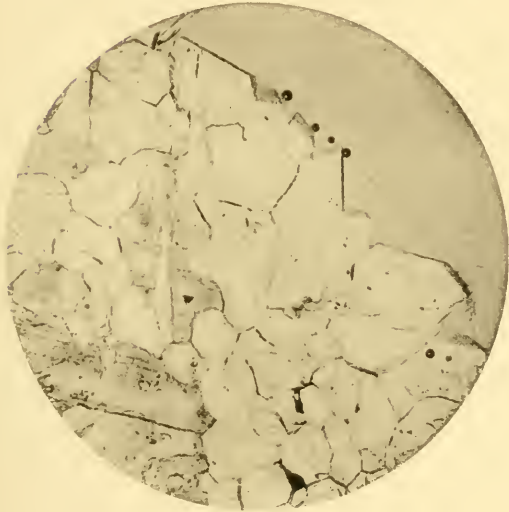


Fig. 3.

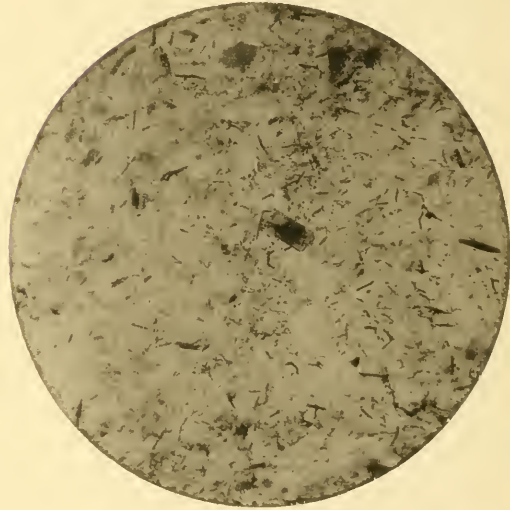


Fig. 4.

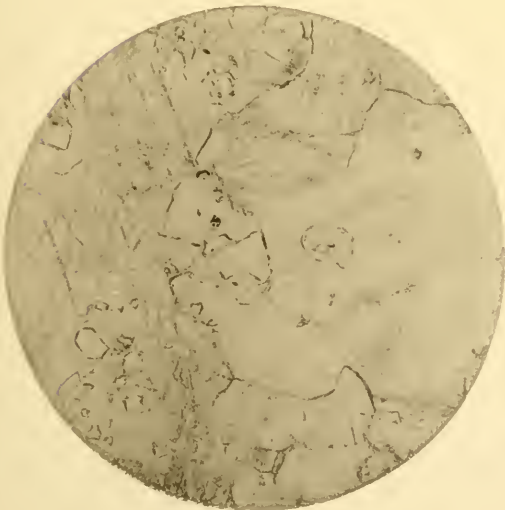


Fig. 5.

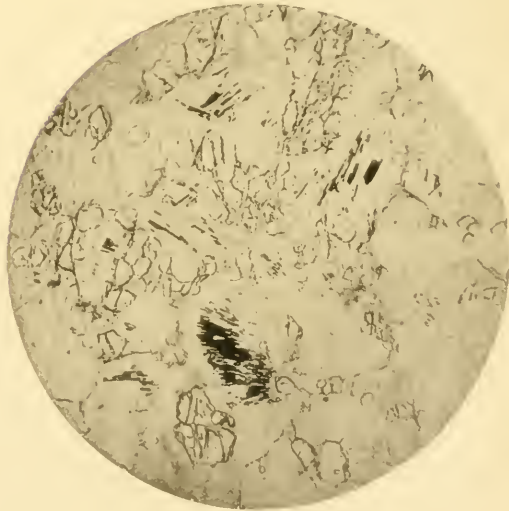


Fig. 6.

B. KOTÔ :

THE HOL-GOL GOLD MINE.

PLATE II.

PLATE II.

Fig. 1.—This and also the next figure are microphotographs of the second modification of contact-metamorphosed limestone, which is usually called lime-silicate hornfels. Ilvaite here occurs as black radiating needles (*l*) appearing as if black iron ore were veiled in thin membranes of colloidal silica. The membranes are probably of a lime-silicate extinguishing light parallel to the direction of ilvaite needles, and showing high birefringency. Pp. 10 and 22. Magnified 50 diameters.

Fig. 2.—The same as in fig. 1. The ilvaite forms acicular radiating needles, and is opaque and submetallic, appearing just like stibnite for which it has been taken. Basal cleavage is distinct as may be seen in the sharp dismemberment of the needles. This is the normal type of ilvaite in contrast to the one in fig. 1, and encloses diopside (*d*), but is enclosed by calcite (*c*). P. 10. Magnified 50 diameters.

Fig. 3.—This and fig. 2 as well as Pl. II. figs. 1 and 2 are microphotographs of the third modification of the lime-silicate hornfels. The rock represented is diopsidite, and the mineral diopside (*d*) builds up the great bulk of the mass, sometimes showing traces of the characteristic augite-cleavage. Chalcopyrite (*p*) fills up the interstices left by diopside. P. 11. Magnified 50 diameters.

Fig. 4.—The same as in fig. 3. The mode of association of both diopside and chalcopyrite shows that the first was corroded and dissolved away, and then replaced by the latter. P. 11. Magnified 50 diameters.



Fig. 1

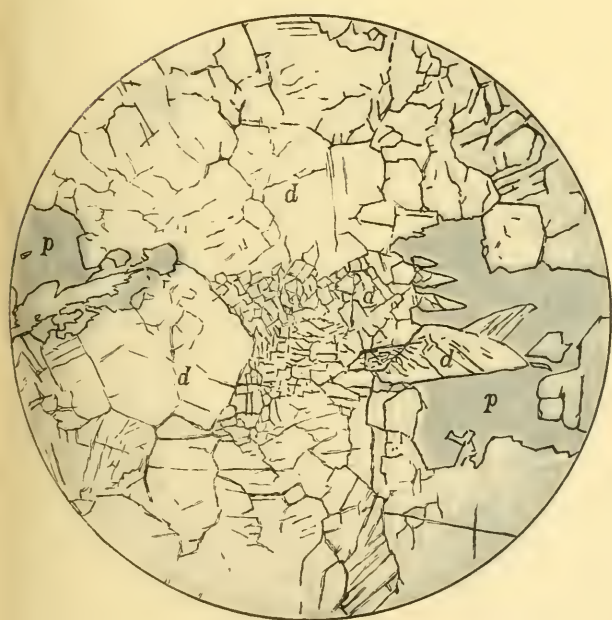
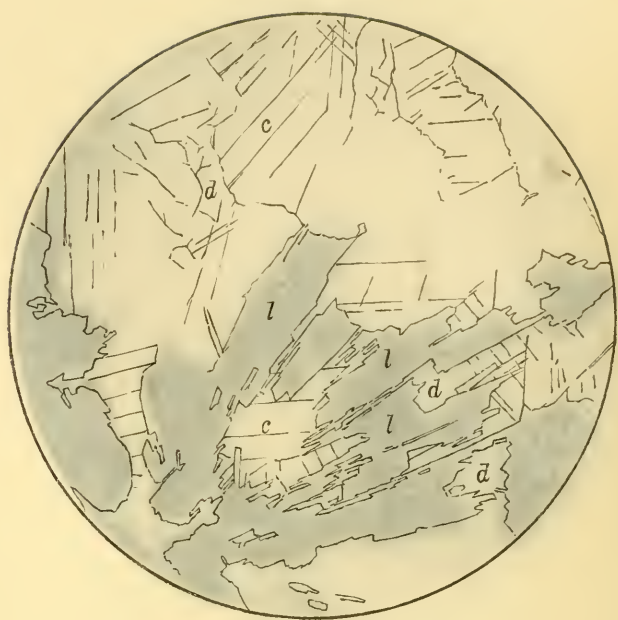


Fig. 3

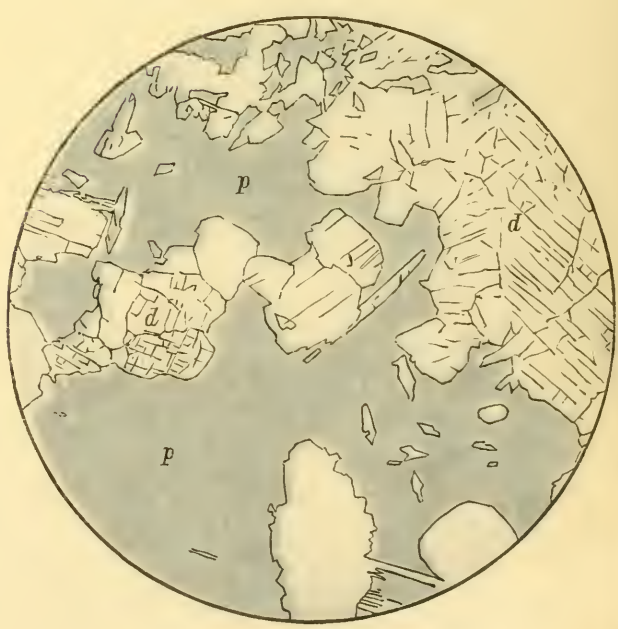


Fig. 4

A circular map of the North Atlantic Ocean, showing the coastlines of North America, Europe, and Greenland. The map is labeled with 'b' in several locations, likely indicating specific points of interest or data collection sites.





Fig. 1.

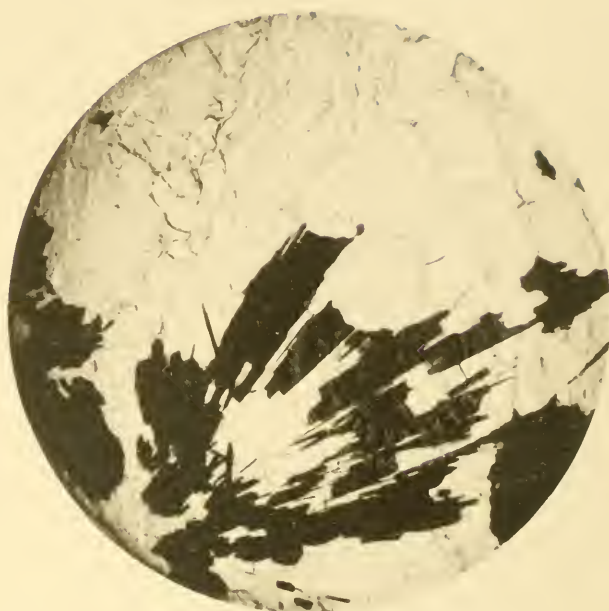


Fig. 2.

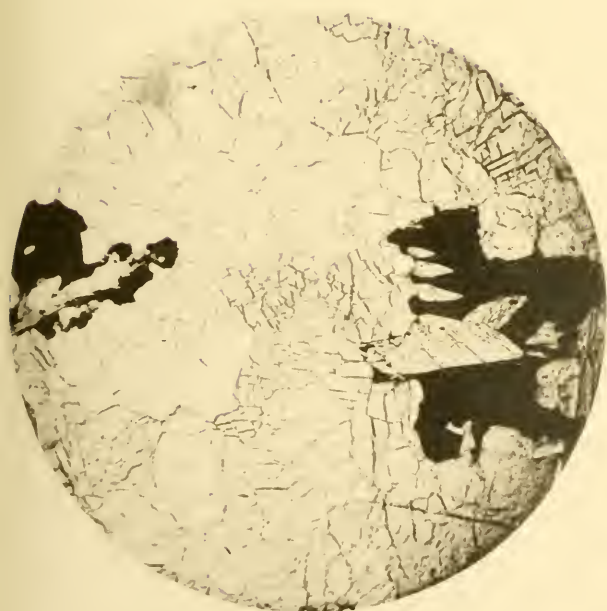


Fig 3.



Fig 4.

B. KOTÔ:
THE HOL-GOL GOLD MINE.

PLATE III.

PLATE III.

Figs. 1 and 2.—A variety of the third modification of lime-silicate hornfels built up almost solely of andradite. The name garnetite or garnetfels is given to such an aggregate. The garnet, as may be seen in the figures, shows well-defined optical fields of the rhombic dodecahedron type. Fig. 1 exhibits a combination of optical pyramids and isomorphic shells—a case rarely observed in anomalous garnets. P. 12. Magnified 15 in fig. 1, and 50 diameters in fig. 2.

Fig. 3.—Meta-diorite. Slide of an amphibolite-like rock intruding into slaty mica-schist (Pl. I. fig. 2). It is mainly built up of reedy hornblende with secondary biotite in its centre as if both minerals were derived from augite. The whitish patch is a mosaic of albite. The whole aspect of the rock in the slide is typomorphic. P. 16. Magnified 63 diameters.

Fig. 4.—Porphyritic hornblende-granite, forming the mass of *Ön-jin-san*. It is the 'ore-bringer' and the originator of the contact-metamorphism of the Hol-gol region. A noteworthy feature of this rock is the corroded aspect of the quartz which is moulded to orthoclase. This texture is characteristic of the porphyritic granite. Pp. 13-14. Magnified 18 diameters.

Fig. 5.—Flow-basalt. The white patch in the centre of the figure is a vesicle lined with highly birefringent cuboidal grains of datolite. P. 16. Magnified 50 diameters.

Fig. 6.—Stielbasalt. In the centre of the figure is seen a large piece of corroded quartz, internally fritted and traversed with cracks and externally fringed with radially arranged, violet augite-needles, which become green at the contact with the 'quartz eye'. Pp. 15-16. Magnified 50 diameters.

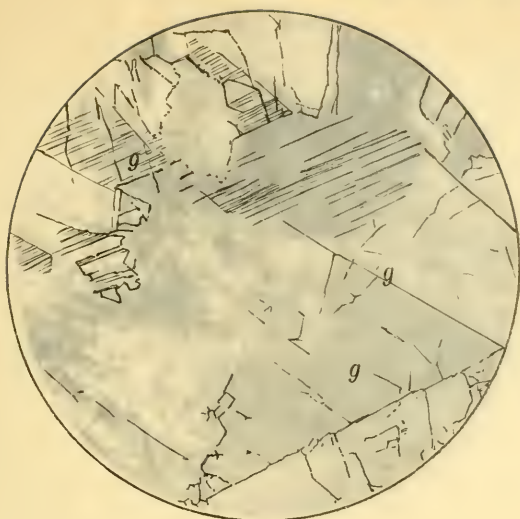


FIG. 1

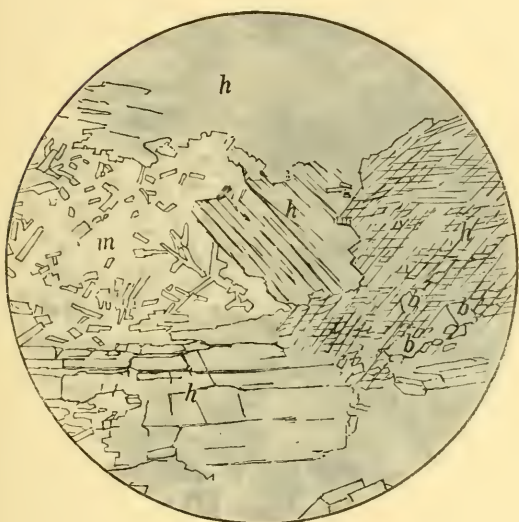


FIG. 2

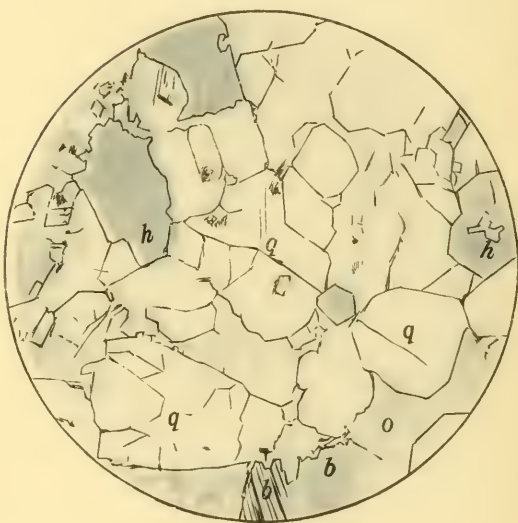
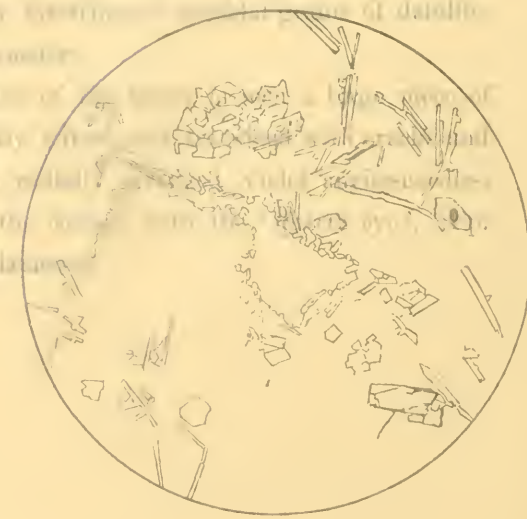
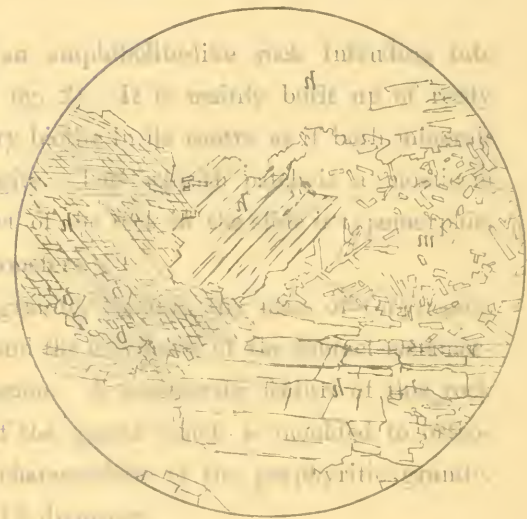


FIG. 3



FIG. 4

PLATE III.



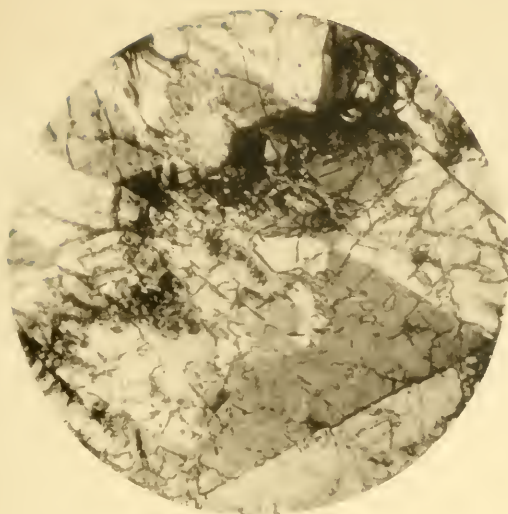


Fig. 1.

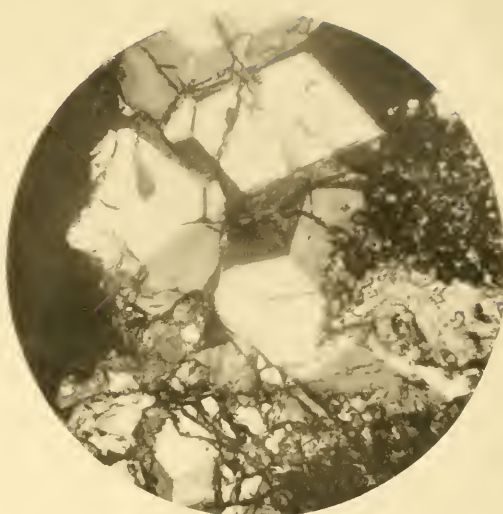


Fig. 2.

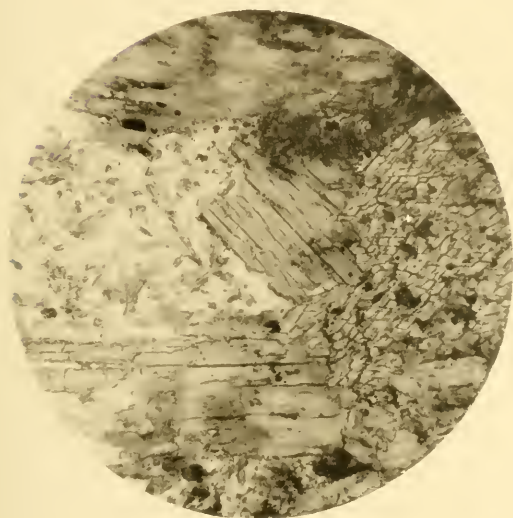


Fig. 3.



Fig 4.

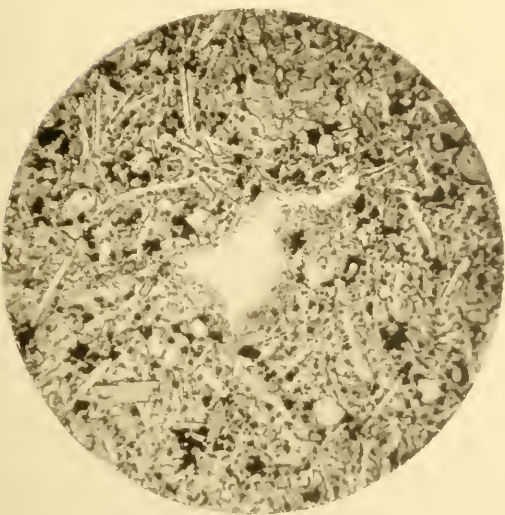


Fig. 5.

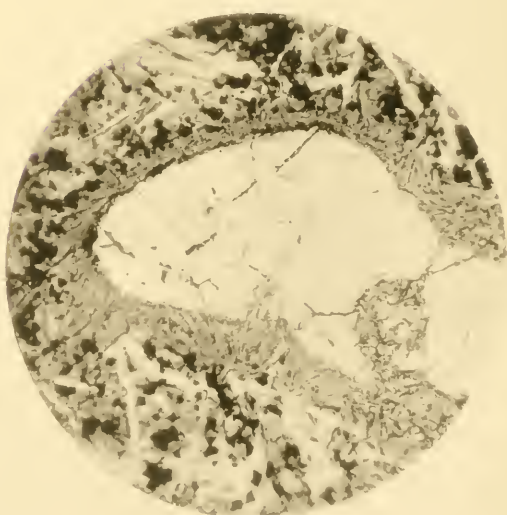


Fig. 6.

B. KOTÔ:
THE HOL-GOL GOLD MINE.

PLATE IV.

PLATE IV.

Compiled mainly from the manuscript geologic map by Dr. K. NAKASHIMA, with slight modifications suggested by the map appended to Messers. IKI and SUZUKI's "Report on the Mineral Resources of Hoang-hai-Do, Kyöng-sang-Do, Kyöng-genü-Do, South Chhyung-chhyöng-Do, and the Southern Part of South Phyöng-an-Do" (in Japanese).

Plantae Sachalinenses Nakaharanae.

By

G. Koidzumi,

ERRATA.

Page	11.	line	3.	put	<i>Poronai</i>	for	Paronai.
"	13.	"	3.	"	GRAEBN.	"	GREABN.
"	23.	"	1.	"	<i>Ssussuja</i>	"	Ssussnja.
"	24.	"	28.	"	MAKINO	"	Max.
"	29.	"	7.	"	SCHMIDT	"	SHMIDT.
"	31.	"	14.	"	BEECHEY	"	BEECHERY.
"	57.	"	20.	"	<i>Ovato-oblonga</i>	"	<i>Ovato-lanceolata</i> .
"	68.	"	13.	"	E EGL	"	EGL.
"	68.	"	22.	"	<i>Cruciferae</i>	"	Crucifereae.
"	84.	"	3.	"	XXIII.	"	XXII.
"	88.	"	19.	"	SCHMIDT	"	SCHMDT.
"	92.	"	27.	*	must be omitted.		
"	95.	"	17.	put	<i>Umbelliferae</i>	for	Umbellifereae.
"	97.	"	4.	"	<i>Dobuki</i>	"	Dabuki.
"	101.	"	11.	"	<i>Dobuki</i>	"	Dabuki.
"	101.	"	28.	"	<i>Lindka</i>	"	Lindka.
"	111.	"	20.	"	<i>Viburnum</i>	"	Virburnum.

Pteridophyta :	...	...	4 fam.	8 gen.	13 spec.
Gymnospermae :	...	...	1 "	5 "	7 "
Monocotyledoneae :	...	...	12 "	47 "	75 "
Dicotyledoneae :	...	...	50 "	147 "	206 "
			<hr/> 67 "	<hr/> 207 "	<hr/> 301 "

Plantae Sachalinenses Nakaharanae.

By

G. Koidzumi,

Botanical Institute, Sci. Coll., Tōkyō Imp. Univ.

With 3 plates.

INTRODUCTION.

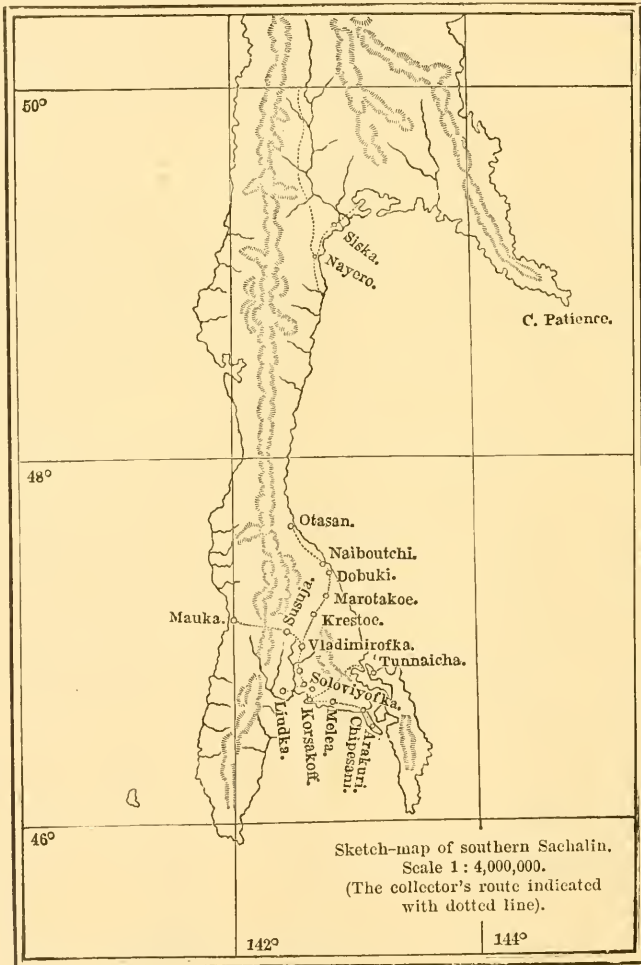
Since the publication of FR. SCHMIDT'S "*Reisen im Amur-lande und auf der Insel Sachalin*" in 1868, the investigation of the flora of Saghalin has not made much progress, notwithstanding the length of the interval. In 1906, Mr. G. NAKAHARA was sent by the university of Tokyo, in association with Professor IJIMA'S collecting party, to investigate the flora of the Japanese part of the island. His trip lasted only three months, from June to August, collecting mainly at the localities shown in the accompanying woodcut. Though the collection is by no means an exhaustive one, it extends over sixty-seven families, comprising two hundred and seven genera and three hundred species, as follows:

Pteridophyta:	...	...	4 fam.	8 gen.	13 spec.
Gymnospermae:	...	...	1 „	5 „	7 „
Monocotyledoneae:	...	...	12 „	47 „	75 „
Dicotyledoneae:	...	...	50 „	147 „	206 „
			<hr/> 67 „	<hr/> 207 „	<hr/> 301 „

Many of the species obtained are interesting and noteworthy. So far as I am aware, the present collection adds fifty-seven species to the previous enumeration by FR. SCHMIDT; these are indicated in the text with asterisk. Among these species, the following are noteworthy on account of their restricted distribution :

(a) Species limited to the Ochotsk region :

Abies sachalinensis, MAST.; *Picea Glehni*, FR.* SCHMIDT.;



Poa macrocalyx, TRAUTV.; *Salix sachalinensis*, FR. SCHMIDT.; *Aconitum sachalinensis*, SCHMIDT.; *Viola Langsdorffii*, FISCH., *Conioselinum Camtschaticum*, RUPR., *Lonicera Glehni*, FR. SCHMIDT.; *Stellaria yezoensis*, MAXIM.; *Saussurea sachalinensis*, FR. SCHMIDT.; *Saussurea acuminata*, TURCZ., *Cirsium pectinellum*, MAXIM.; *Cirsium Mamuyanum*, KOIDZ.

(b) Species restricted to eastern Siberia, Japan and Alaska regions :

Poa glumaris, TRIN.; *Sasa paniculata*, MAK. et SHIB.; *Carex Gmelini*, HOOK. et ARN.; *Lilium dahuricum*, GAWL.; *Lilium medeoloides*, A. GRAY.; *Platanthera nipponica*, MAK.; *Ilex rugosa*, SCHMIDT.; *Sorbus japonica*, KOEHNE.; *Vitis Coignetiae*, PULLIAT.; *Osmorhiza aristata*, MAK. et YABE; *Bupleurum sachalinense*, FR. SCHMIDT.; *Angelica refracta*, SCHMIDT.; *Cerastium Fischerianum*, SER.; *Stellaria radians*, L.; *Galium boreale*, L. var. *kamtschatica*, MAXIM.; *Vaccinium hirtum*, var. *Smalli*, MAXIM.; *Linaria japonica*, MIQ.; *Scrophularia alata*, A. GRAY.; *Plantago kamtschatica*, LINK.; *Aster Glehni*, SCHMIDT.; *Artemisia Stelleriana*, BESS.; *Senecio palmatus*, PALL.; *Matricaria suaveolens*, BUCH.; *Cirsium Weyrichii*, MAXIM.

The present work was carried on under the direction of Professor J. MATSUMURA, to whom the writer wishes to express his sincere thanks.

July 30, 1909.

PTERIDOPHYTA.

FILICALES.

Fam. Polypodiaceae.

* **Woodsia ilvensis**, (L.) R. BR. Tran. Lin. Soc. XI. p. 143; HOOK. Syn. Filic. 46; MAXIM. Fl. Amur. 337; LEDEB. Fl. Ross IV. 510; REGEL. Fl. Uss. 176; SCHMIDT, Fl. Amur. 74; FRANCH. Pl. David. 346; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 10; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 430; KOMARO. Fl. Man. I. 111; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. I. 45; LOWN. Fern. Britt. et Exot. VII. 67, t. XXVIII.

NOM. JAP.

HAB. Sachalin.

DISTR. Europa, Asia borealis, et America-septentrionalis.

Polypodium vulgare, L. Sp. Pl. 1085; HOOK. Sp. Filic. IV. 205; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. 244; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 32; MAX. Fl. Amur. 337; Regel. Fl. Uss. no 602; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 426; KOMARO. Fl. Man. I. 145; THOME, Fl. Deutsch. I. t. 2; SCHMIDT, Fl. Sachal. 206; LEDEB. Fl. Ross. IV. 508; MIYABE, Fl. Kuril. 274.

NOM. JAP. Oshagojidenda.

HAB. Sachalin.

DISTR. in regionibus arcticis et subarcticis, Hawai, Africa australis, et Mexico.

Cystopteris fragilis, BERNH.; HOOK. Syn. Filic. 103; LEDEB. Fl. Ross. IV. 516; REGEL. Fl. Uss. 177; MAX. Fl.

Amur. 339; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 429; FRANCH. Pl. David. 347; BRITT. et Br. Ill. Fl. I. 13; KOMARO. Fl. Man. I. 113; MIYABE, Fl. Kuril. 274; SCHMIDT, Fl. Sachal. 206; THOME, Fl. Deutsch. I. t. 11 fig. A.

NOM. JAP. Nayosida.

HAB. Ssussuja Tretiya-padj.

DISTR. in zona arctica et temperata, nec. non alpibus tropicis.

Nephrodium dryopteris, (L.) Diels, in Engl. Nat. Pfl. Fam. III. 2. p. 175; KOMARO. Fl. Man. I. 126.

Polypodium dryopteris, L., LEDEB. Fl. Ross. IV. 509; MAX. Fl. Amur. 337; SCHMIDT, Fl. Sachal. 205.

Phegopteris dryopteris, (L.) FÉE.; BRITT. et Br. Ill. Fl. I. 19.

NOM. JAP. Usagi-sida.

HAB. Tunnaicha.

DISTR. in regionibus temperatis hemisphaericæ borealis.

Nephrodium dilatatum, DESV. "Ann. Soc. Lin. de Paris, VII. 261"; DIELS, l. c. p. 174; KOMARO. Fl. Man. I. 123.

Nephrodium spinulosum β . *dilatatum*, HOOK. Sp. Filic. IV. 127, et Syn. Filic. 275.

Polystichum spinulosum, var. *dilatatum*, RUPR. MAX. Fl. Amur. 339; SCHMIDT, Fl. Sachal. 206.

Aspidium spinulosum, var. *dilatatum*, SW., REGEL, Fl. Uss. no 610.

Dryopteris spinulosa, var. *dilatatum*, (HOFFM) UNDERW., Brttt. et Br. Ill. Fl. I. 18.

Aspidium dilatatum, SW., ASCHERS. et GRAEBN. Syn. I. 33; THOME. Fl. Deutsch. I. 30.

NOM. JAP. Sirane-warabi.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Europa, Asia minor, Sibiria, Manshuria, Japonia, et America boreali.

Athyrium Filix-femina, (L.) ROTH., DIELS, l. c. 224; KOMARO. Fl. MAN. I. 133; THOME, Fl. Deutch. I. 24. t. 26; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. I. 11.

Asplenium Filix-femina, BERNH., LEDEB. Fl. Ross. IV. 518; HOOK. Syn. Filic. 227; MAX. Fl. Amur. 341; SCHMIDT, Fl. Sachal. 206; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. 226; MIYABE. Fl. Kuril. 274; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 26.

NOM. JAP. Miyama- mesida.

HAB. Nayero.

DISTR. Eur-asia, Africa, America borealis et australis.

EQUISETALES.

Fam. Equisetaceae.

Equisetum sylvaticum, L. Sp. Pl. 1461; LEDEB. Fl. Ross. IV. 487; MAX. Fl. Amur. 334; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 30; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 426; KOMARO. Fl. Man. I. 154; SCHMIDT, Fl. Sachal. 204; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. I. 121; THOME, Fl. Deutch. I. 42.

NOM. JAP. Yezo-sugina.

HAB. Tretiya-padj, Krestokoe.

DISTR. Asia borealis, Europa, et America borealis.

* **Equisetum limosum**, L. Sp. Pl. 1062; LEDEB. Fl. Ross. IV. 489; MAX. Fl. Amur. 334; KOMARO. Fl. Man. I. 155; THOME, Fl. Deutsch. I. 42; MIYABE. Fl. Kuril, 273.

E. fluviatile, L. Sp. Pl. 1062; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 37.

E. heleocharis, EHRH., ASCHERS. et GRAEBN. Syn. I. 134.

NOM. JAP. Midzu-tokusa.

HAB. Vladimirofka.

DISTR. Europa, Asia borealis, et America borealis.

Equisetum hiemale, L. Sp. Pl. 1062; LEDEB. Fl. Ross. IV. 490; MAXIM. Fl. Amur. 334; SCHMIDT, Fl. Sachal. 204; Miyabe, Fl. Kuril. 272 BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 38; REGEL. Fl. Uss. no 595; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 426; KOMARO. Fl. Man. I. 156; THOME, Fl. Deutsch. I. 43; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. I. 141.

NOM. JAP. Tokusa.

HAB. Busse.

DISTR. Europa, Africa borealis, Asia septentrionalis, et America borealis.

LYCOPODIALES.

Fam. Lycopodiaceae.

Lycopodium annotinum, L. Sp. Pl. 1103; Britt. et Br. Ill. Fl. I. 42; MAX. Fl. Amur. 355; SCHMIDT, Fl. Sachal. 204; LEDEB. Fl. Ross. IV. 497; MIYABE, Fl. Kuril. 272; KOMARO. Fl. Man. I. 159.

NOM. JAP. Sugikadzura.

HAB. Nayero.

DISTR. in regionibus borealis.

Lycopodium clavatum, L. Sp. Pl. 1101; FRANCH. Pl. David. 346; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 43; MAXIM. Fl. Amur. 335; SCHMIDT, Fl. Sachal. 204; MIYABE, Fl. Kuril. 272;

KOMARO. Fl. Man. I. 160.

NOM. JAP. Hikageno-kadzura.

HAB. Busse.

DISTR. in regionibus subarcticis et temperatis.

Lycopodium obscurum, L. Sp. Pl. 1002; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 41; KOMARO. Fl. Man. I. 159.

L. japonicum, THG. Fl. Jap. 341.

L. dendroideum, MICHX., REGEL, Fl. Uss. no 597;

SCHMIDT, Fl. Sachal. 204.

NOM. JAP. Mannensugi.

HAB. Ssussuja.

DISTR. Asia borealis, et America septentrionalis.

Fam. Isoetaceae.

* **Isoetes echinospora**, DURIEN. "Bull. Soc. Bot. Fran. II. (1864) p. 101;" ASCHERS. et GRAEBN. Syn. I. 168; THOME, Fl. Deutsch. I. 47; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 46; GRAY. New Man. Bot. (1908) p. 60.

NOM. JAP.

HAB. Chipesani.

DISTR. Europa, America borealis, et Japonia.

GYMNOSPERMAE.

Fam. Pinaceae.

Juniperus communis, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 1470; GORDON, Pinetum (1880) p. 131; BEISSNER, Handb. Nadelh. (1891), p. 133; THOME, Fl. Deutsch. Oster. Schw. I. (1903) p.

59; t. 27; ASCHERSON et GRAEBNER, Syn. Mitteleurop. Fl. (1896) I. p. 242; PARLATORE, in DC. Prodr. XVI. 2. p. 479; KOCH. Syn. Fl. Germ. Helv. p. 575; HALACSY, Consp. Fl. Graec. III. p. 646; LEDEB. Fl. Ross. III. p. 684; Hook. fil. Fl. Brit. Ind. V. p. 456; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 264; FORBES et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXVI. p. 524; MASTER. in ibid. XXXVII. p. 412; HERDER, in Act. Hort. Petrop. XII. p. 120; MIYABE, Fl. Kuril. p. 260; PALL. Fl. Ross. p. 12.

var. vulgaris, SPACH. "Ann. Sc. Nat. 2. Ser. XVI. (1841). p. 289; ASCHERS. et GRAEBN. l. c. p. 244.

NOM. JAP. Risiribiaksin.

HAB. Chipesani; Korsakoff; Naiboutchi.

DISTR. In regionibus frigidis hemisphaericae borealis.

Abies sachalinensis, MAST. in "Gard. Chr. nov. 8. (1879) p. 588," et Jour. Linn. Soc. XVIII. p. 517, fig. 16; MAYR. Monogr. Abiet. Jap. (1890) p. 42; VEITCH. Man. Conif. 106; TUBENF. Nadelholz. p. 85.

A. Veitchii, var. *sachalinensis*, FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. 176, t. 4. fig. 13-17, (1868); BEISN. Handb. Nadel. (1891) p. 461.

NOM. JAP. Todomatsu.

HAB. Vladimirofka.

DISTR. Yezo, Kuril (insl. Sikotan).

Picea ajanensis, Fisch. Fl. Ochot. (1856) p. 87; J. D. HOOKER, in Curtis' Bot. Mag. XL. t. 6743 (1884); MAST. Jour. Lin. Soc. XVIII. (1881) p. 508, XXVI (1901) p. 553, et XXXVII. p. 418; MAYR. Monogr. Abiet. Jap. (1890) p. 53; BEISN. Handb. Nadel. (1891) p. 385; TUBENF. Nadel. (1897) p. 65; MAXIM. Prim. Fl. Amur. p. 261; FR. SCHMIDT,

Fl. Sachal. p. 177; HERDER, in Act. Hort. Petrop. XII. p. 110; KORSHINSKY, *ibid.* p. 424; KOMARO. Fl. Mand. I. (1901) p. 197.

Abies ajanensis, LINDL. et. GERDEN, "Jour. Hort. Soc. Lond. V. (1850) 212."

Pinus Menziesii, PARLAT. in Dc. Prodr. XVI. 2. p. 418, quoad plant, asiat.

NOM. JAP. Yezo-matsu.

HAB. Liudka Tretiya-padj. Pyerrvii-padj.

DISTRIB. China (Hupeh, Szechwen, Wushan), Mongolia, Manschuria Siberia orientali, Yezo, et Hondo media (Japonia).

Picea Glehni, (FR. SCHMIDT) MAST. "Gard. Chr. (1880) 300," Jour. Lin. Soc. XVIII. 512, et *ibid* XXXVII. 419; MAYR. Monogr. Abiet. Jap. 56. t. IV. fig. 11; BEISSN. Handb. Nadelh. 377; TUBENF. Nadelh. p. 62.

Abies Glehni, FR. SCHMIDT. Fl. Sachal. 176 (1868).

NOM. JAP. Aka-yezomatsu.

HAB. Liudka.

DISTR. Yezo et Manschuria (sec. Masters l.c.)

Larix dahurica, TURCZ. "Bull. Soc. Nat. Mosc. (1838) I. p. 101"; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 262; SCHMIDT, Fl. Sachal. 177; KORSH. in Act. Hort. Petrop. XII. (1892) 424; KOMARO. Fl. Man. I. 190; HERDER, Pl. Radd. in Act. Hort. Petrop. XII. 98; REGEL, *ibid.* I. 159, et Gart. Fl. (1871) p. 104, t. 684; HANCE in Jour. Lin. Soc. XIII. (1875) 138; MASTERS, *ibid.* XXVI. 558, et XXXVII. 424; BEISSNER, Handb. Nadelh. 328; GORDON, Pinet. 168 (1880); TUBENF. Nadelh. (1893) 101.

Pinus dahurica, FISCH., LEDEB. Fl. Ross. III. (1847-49). p. 673; PARLAT in Dc. Prodr. XVI. 2, p. 410 (1868).

Pinus Larix americana, PALL. Fl. Ross. I. p. 2. t. 1. fig. 4.

NOM. JAP. Gui-matsu.

HAB. Sussuja, Paronai.

DISTR. Davuria, Chihli (China), Manshuria, Sibiria orient., et Kuril.

Pinus pumila, REGEL. in "RACH. et HERDER, Pl. Pawl. no 54," Bull. Soc. Nat. Mosc. XXXII. (1859) I. 211, et Ind. Semin. Hort. Petrop. (1858) 23; GLEHN, in Act. Hort. Petrop. IV. 87; SCHMIDT, Fl. Sachal. 177; MIYABE, Fl. Kuril. 261; MAYR. Monogr. Abiet. Jap. (1890) 86; YABE, in Bot. Mag. Tokyo. XVII. p. 7, et XVIII. 173; KOMARO. Fl. Man. I. p. 189; TUBENF. Nadelh. (1894) 46; MAST. Bull. Herb. Boiss. (1898) 272.

P. Cembra, var. *pumila*, PALL. Fl. Ross. I. p. 4. t. 2. fig. e-h; LEDEB. Fl. Ross. III. p. 674; PARL. in DC. Prodr. XVI. 2. p. 403; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 262; MAST. Jour. Lin. Soc. XVIII. 505; VEITCH. Mann. Conif. 176; BEISSN. Handb. Nadelh. 280; CHAMISSE, in Linnaea VI. 529, 534; HERDER, in Act. Hort. Petrop. XII. 92.

NOM. JAP. Hai-matsu.

HAB. Naibouchi, Tonnaicha.

DISTR. Davuria, Sibiria-orientali et Kamtschatica, Kuril, Alpibus Japoniae mediae et borealis, et America Arctica.

ANGIOSPERMAE.

MONOCOTYLEDONEAE.

Fam. Typhaceae.

* **Typha latifolia**, L. Sp. Pl. ed. 1. p. 971 (1753);

KUNTH, Enum. Pl. III. p. 90; FORBES et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 172 (1903); GRAEBN. in Engl. Pflanz. Reich. IV. 8. (1900) p. 8; KOMARO. Fl. Man. I. 217; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. Mitteleurop. Fl. I. 271 (1896-98); THOME, Fl. Deutsch. Ost. Schw. I. (1905) 66; KOCH. Syn. Fl. Germ. et Helv. 591 (1852); HALACSY, Conspect. Fl. Graec. III. (1904) 296; PORTER et COULTER, Syn. Fl. Colorado, (1874) p. 132; LEDEB. Fl. Alt. IV. 249, et Fl. Ross. IV. (1853) p. 1; C. KOCH. in Lin. XXII, 269; REGEL, Tent. Fl. Uss. (1862) 151.

NOM. JAP. Gama.

HAB. Dobuki.

DISTRIB. Regio. temperat. hemisph. borealis.

Fam. Sparganiaceae.

* **Sparganium glomeratum**, LAEST., GRAEBN., in ENGL. Pfl. Reich. IV. 10 (1900). p. 20.

NOM. JAP.

HAB. Dobuki.

DISTR. Europa et Yezo.

Fam. Potamogetonaceae.

* **Potamogeton poligonifolius**, POURR. in "Mem. Acad. Toulouse III. (1788) 325"; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. Mitteleurop. Fl. I. (1897) p. 305; THOME, Fl. D. Os. Schw. I. 72. t. 33; A. BENNETT, in Jour. Lin. Soc. XXXVI. 196, et Bull. Herb. Boiss. (1896) 546; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. II. (1879) p. 14; GRAEBN. in Engl. Pfl. Reich. IV. 11. p. 65; MAKINO, Tokyo Bot. Mag. (1890) 30, 302, (1896) 58.

P. oblongus, VIVIANI, CHAM. et SCHL. in Linn. (1827) II.

p. 214; KOCH. Syn. Fl. Germ. et Helv. ed. 3. (1857) p. 583.

P. elegans, WALLICH. "Cat. (1828) 5178," ex A. BENNETT l.c. XXXI. (1893) p. 133, et. GRAEBN. l.c. p. 65.

P. natans, var. *polygonifolius*, MAK. Tokyo Bot. Mag. (1887) p. 3.

NOM. JAP. Hirumusiro.

HAB. Chipesani.

DISTRIB. Regio temperata hemisphaericæ borealis, Africa (Azorus, Algeria, Madagascar), Australia, et Nova-Zeelandia.

Fam. Juncaginaceae.

(*Scheuchzeriaceae.*)

Triglochin palustris, L., KUNTH. Enum. Pl. III. 143; MICHELL, in DC. Monogr. Phanerog. III. (1881) 98; Hook. Fl. Br. Ind. VI. 563; FORBES. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 192; KOMARO. Fl. Man. I. 229; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. I. 337; BRITT. et BR. Fl. N-St. Can. I. 83; THOME, Fl. Deutsch. Ost. Schw. I. 79, t. 36. fig. b; KOCH. Syn. Fl. Germ. et Helv. ed. 3. p. 582; BUCHEN. in ENGL. Pfl. Reich. IV. 14; FRIES, Fl. Alp. Argent. Boreal. (1905) p. 186; LEDEB. Fl. Alt. II. 62; PORTER et COULT. Fl. Colorado. 132;

NOM. JAP. Misakisō, Hosoba-no-sibana.

HAB. Ssussuja.

DISTRIB. Regio subarctica et temperata hemisphaericæ borealis, America australi (Chili, Argentini).

Triglochin maritima, L., BUCHEN. ENGL. Pfl. Reich. l.c. p. 8; ASCHERS. et GRAEBN. l.c. 376; KOCH. l.c. p. 582; PORTER et COULTER, l.c. 132; FR. et SAV. l.c. 17; MIQ. Pr. Fl. Jap. 71; Hook. l.c. 563; LEDEB. l.c. 35, et Fl. Alt. II. 62;

KUNTH, l.c. 145; MICHEL. l.c. 105; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 267; BRITT. et BR. l.c. 83; KOMARO. l.c. 229; FORBES et HEMSL. l.c. 292; SCHMIDT l.c. 179.

T. Ani, KOCH. ibid. 173.

Ornithogalum japonicum, BUERG. ex MIQ. l.c.

T. atacamensis, PHIL., MICHEL. l.c. 105.

NOM. JAP. Sibana, Hiroha-no-misakis5.

HAB. Ssussuja.

DISTRIB. Regio temperata hemisphaericae borealis, et Mexico.

Fam. Alismataceae.

Alisma Plantago, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 486; KUNTH, Enum. Pl. III. p. 148; MICHEL, in DC. Monogr. Phanerog. III. (1881) p. 32; BRITT. et BR. Fl. N-St. Can. I. (1896) p. 85; BUCHEN. in ENGL. Pf. Reich. IV. 15. (1903) p. 13; THOME, Fl. Deutsch. I. p. 79; SCHMIDT, Fl. Sachal. 79; BENTH. Fl. Austral. VII. p. 185; KOCH. Syn. ed. 3. p. 580; LEDEB. Fl. Alt. II. 64, et Fl. Ross. IV. 39; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. p. 16; MAX. Prim. p. 267; REGEL, Tent. Fl. Uss. no 469; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 394; FR. Pl. David. 314; HOOK. Fl. Br. Ind. VI. 559; KURZ. in Jour. Bot. XI. (1873) p. 193; FORBES et HEMSL. J. L. S. XXXVI. p. 189; DIELS, in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. 220; ASCHERSON et GRAEBN. Syn. I. p. 381; KOMARO. Fl. Man. I. 230

A. flavum, THG. Fl. Jap. 153 (fide MIQ. l.c. 38).

var. **parviflorum**, (PURSH) TORR., BUCHEN. l.c. p. 14.

NOM. JAP. Saji-omodaka.

HAB. Saloviyofka.

DISTRIB. Regio temp. hemisph. boreal., et Australia.

Fam. Gramineae.

Hierochloe odorata, WAHL. "Fl. Ups. (1820) 32"; KOCH. Syn. Fl. Germ. et Helv. ed. 3. p. 672; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. p. 29; KOMARO. Fl. Man. I. 364; THOME, Fl. Deutsch. I. 176, t. 81; GRAY, New Mann. Bot. (1908). 122.

Holcus odoratus, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 1685 (1763).

Hierochloe borealis, ROEM. et SCHULT. "Syst. II. p. 513. (1817-30);" FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. II. 157; MAX. Prim. 322; REGEL, Tent. Fl. Uss. no 568; SCHMIDT, Fl. Sachal. 201; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 419; MIYABE, Fl. Kuril. 269.

H. glabra, TRIN., LEDEB. Fl. Ross. IV. 406.

H. dahuricum, TRIN., MAX. l.c. 322; FR. Pl. David. p. 329.

Savastana odorata, (L) SCRIBN, (1894)., BRITT. et. BR. Fl. N-St. Can. I. (1896) p. 132.

NOM. JAP. Kōbō.

HAB. Marutakoe.

DISTR. Regio subarctic. et temp. hemisph. borealis.

Alopecurus fulvus, SMITH. "Engl. Bot. XXI. t. 1498 (1805)"; KOCH. Syn. ed. 3. (1857) 673; LEDEB. Fl. Ross. IV. 464; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. p. 137; KORSH. Act. Hort. Petrop. XII. 422; FR. Pl. David. 529; KOMARO. Fl. Man. I. 271; THOME, Fl. Deutsch. I. p. 159; SCHMIDT, Fl. Sachal. 203; HALACSY, Consp. Fl. Graec. III. 344.

A. geniculatus, L., MAX. Prim. 336; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. II. 158.

A. geniculatus, L. var. STEUD. Syn. Pl. Glum. 1. (1855) 147.

A. geniculatus, subsp. *fulvus*, HOOK. Fl. Br. Ind. ed. 3. p. 474; MIYABE, Fl. Kuril. 269.

NOM. JAP. Sudzume-no-teppō.

HAB. Alexandrovskoe.

DISTR. Lapponia, Europa, Sibiria, Asia occidentali, China boreali, Japonia (Kuril—Liukiu).

* **Phleum pratense**, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 87; LEDEB. Fl. Ross. IV. 457; KOCH. Syn. ed. 3. p. 675; ASCHERS et GRAEBN. Syn. II. 141; THOME, Fl. Deutsch. I. 161. t. 73; BRITT. et BR. Fl. N-St. Can. I. 147; STEUDEL, Syn. Pl. Glum. (1855) 150; HAEKEL, in Bull. Herb. Bois. (1899). 647; HALACSY, Consp. Fl. Graec. III. 345.

NOM. JAP. Ōawagaeri.

HAB. Korsakoff.

DISTR. Europa, Caucasia, Sibiria, et America boreali.

* **Agrostis perennans**, TUCK. in "Am. Jour. Sc. XLV. 44. (1843);" A. GRAY, Man. Bot. ed. 5. p. 611; STEUD. Syn. Pl. Glum. 165; BRITT. et BR. Ill. Fl. N-St. Can. I. p. 161; PALIBIN in Act. Hort. Petr. XIX (1901). p. 132; PILGER in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX (1900) 244; MIQ. Ann. Mus. Bot. Lugd. Batav. II. 277; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. II. 166; HAECKEL in Bull. Herb. Boiss, VII. (1899) 648; FORBES et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 390; MIQ. Prol. Fl. Jap. 165; MIYABE, Fl. Kuril, 269;

NOM. JAP. Yama-nukabo.

HAB. Pyerrvii-padj.

DISTR. China, Korea, Japonia, et America boreali.

* **Agrostis hyemalis**, (WALT). B.S.P., "Prel. Cat. N.Y. 68. (1888)"; BRITT. et BR. Ill. Fl. N-St. Can. I. 161; A. GRAY. New Man. Bot. (1908) p. 133.

A. scabra, WILLD. Sp. Pl. I. 370 (1798); STEUD. Syn. Pl. Glum. 164; HAECK. in Bull. Herb. Boiss. VII. (1899) 648, et (1903) 502; FORBES et HEMSLEY in Jour. Lin. Soc. XXXVI. p. 391.

NOM. JAP. Yezo-nukabo.

HAB. Sachalin.

DISTR. China boreali, Korea, Sibiria orientali, Japonia, et America septentrionali.

Calamagrostis Epigeios, ROTH. "Tent. Fl. Germ. I. (1788) 34, et II. 1. p. 91;" ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 214; LEDEB. Fl. Ross. IV. 432; KOCH. Syn. Fl. Germ. et Helv. ed. 3. 680; MAXIM. Prim. 324; REGEL, Tent. Fl. Uss. p. 170; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. II. 168; FR. SCHMIDT Fl. Sachal. 202; FRANCHET, Pl. David. 332; KORSH. in Act. Hort. Petrop. XII. 420; KOMARO. Fl. Man. I. 276; THOME, Fl. Deutsch. I. 152 t. 69; STEUD. Syn. Pl. Glum. 187; PILGER in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX (1900), p. 224; PALIBIN in Act. Hort. Petr. XIX (1901) p. 132; FORB. et HEMSLEY. J. L. S. XXXVI. p. 391; HALACSY, Consp. Fl. Graec. III. 358; HOOK. Fl. Br. Ind. VII. 260.

Arundo Epigeios, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 120.

NOM. JAP. Yama-awa.

HAB. Nayero, Chipesani.

DISTR. Europa, Caucasia, Sibiria, China, Manshuria, Korea, Japonia nec non Africa australi.

Calamagrostis villosa, MUTEL. "Fl. Franc. IV. 41. (1837)"; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 203; KOMARO. Fl.

Man. I. 277; HAECK. in Bull. Herb. Boiss. VII. (1899) p. 650, et (1903) 502; FORBES et HEMSL. in Jour. Lin. Soc. XXXVI. 392.

C. Halleriana, P. B.; KOCH. Syn. 680; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. II. 168.

C. Langsdorffii, TRINIUS.; MAX. Prim. 224; REGEL, Tent. Fl. Uss. no 573; KORSH. Act. Hort. Petrop. XII. 420; FRANCH. Pl. David. 322; BRITT. et BR. Ill. Fl. N-St. Can. I. 164; PALIBIN in Act. Hort. Petr. XIX. p. 144.

C. Phragmioides, HARTM.; KORSH. ibid. 420.

C. Halleriana, DC.; THOME, Fl. Deutsch. I. 152.

C. purpurea, TRIN.; MAX. Prim. 323; SCHMIDT, Fl. Sachal 202; ASCHERS. et GRAEBN. l.c. II. p. 201.

NOM. JAP. Iwanogariyasu.

HAB. Melea.

DISTR. In regionibus frigidis et temperatis hemisphaericae septentrionalis.

Calamagrostis sachalinensis, FR. SCHMIDT. Fl. Sachal. 202. t. 8. fig. 8-14; HAECK. in Bull. Herb. Boiss. (1899) 650, (1903) 502, et ENGL. Bot. Jahrb. VI. 50.

C. hakonensis, FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. II. 168. 599.

Deyeuxia sachalinensis, RENDLL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 395.

NOM. JAP. Himenogariyasu.

HAB. Poronai, Serrako.

DISTR. Korea et Japonia.

Beckmannia erucaeformis, HOST. "Gram. Austr. III. (1805) 5"; LEDEB. Fl. Ross. IV. 453, et Fl. Alt. I. 94; KUNTH, Enum. Pl. I. 27; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 88; BRITT. et BR. Ill. Fl. N-St. Can. I. 181; MAX. Prim. Fl.

Amur. 320; REGEL, Tent. Fl. Uss. no 577; FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. 203; FR. et SAV. Enum. II. 157; FR. Pl. David. 392; KORSH. Act. Hort. Petrop. XII. 422; KOMARO. Fl. Man. I. 289; STEUD. Syn. Pl. Glum. I. 15; MIQ. Prol. Fl. Jap. 161; HAECK. Bull. Herb. Boiss. (1899) 704; TRIN. in BUNG. Enum. Pl. Chin. Bor. p. 70; PALIB. Act. Hort. Petr. XIX. (1901) 134; FORB. et HEMSL. J. L. S. XXXVI. 405.

Phalaris oryzoides, THG. Fl. Jap. 44.

NOM. JAP. Minogome.

HAB. Poronai, Nayero.

DISTR. America borealis, Japonia, Asia septentrionalis, Asia minor, et Europa orientalis.

Deschampsia caespitosa, (L.) BEAUV. "Agrost (1812) 160. t. 18. fig. 3"; LEDEB. Fl. Ross. IV. 421; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 323; SCHMIDT, Fl. Sachal. 202; BRITT. et BR. Ill. Fl. N-St. Can. I. 16; HAECK. in Bull. Herb. Boiss. (1899) VII. 702; HOOK. Fl. Br. Ind. VII. 273; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 399; KUNTH. En. Pl. I. 286 (1833); HALACSY, Consp. Fl. Graec. III. 369.

Aira caespitosa, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 94; STEUD. Syn. Pl. Glum. 219; KOCH, Syn. 687; ASCHERSON et GRAEBN. Syn. II. p. 290; THOME, Fl. Deutsch. I. 143; KOMARO, Fl. Man. I. 283.

NOM. JAP. Miyama-komesusuki.

HAB. Melea.

DISTR. Lapponia, Europa, Caucasia, Himalaya, Sibiria, Japonia, China, Manchuria, America borealis, Tasmania, et Nova-Zeelandia.

Trisetum flavescens, BEAUV. "Agrost. (1812) 88"; STEUD. Syn. Pl. Glum. 226; MIQ. Ann. Mus. Bot. Ludg. Bat. II. 273; HAECK in Bull. Herb. Boiss. VII. (1899) 702;

MAXIM. Prim. Fl. Amur. 323; FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. 202; KOMARO. Fl. Man. I. 283; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 265; HALACSY, Consp. Fl. Graec. III. 375; FORBES, et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 399.

Avena flavescens, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 118; LEDEB. Fl. Ross. IV. 417; KOCH, Syn. ed. 3. (1857) 692; KORSH. Act. Hort. Petrop. XII. 422; HOOK. Fl. Br. Ind. VII. 279.

Aira flavescens, THOME Fl. Deutsch. Ost. Schw. I. 144.

NOM. JAP.

HAB. Melea.

DISTR. Europa, Africa boreali, et Asia temperata.

Phragmites Communis, TRIN. "Fund. Agrost (1820) 134"; STEUD. Syn. Pl. Glum. 195; FRANCHET, Pl. David. 334; LEDEB. Fl. Alt. I. 88; MIQ. in Ann. Mus. Bot. Ludg. Batav. II. p. 278; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. II. 170; MIYABE, Fl. Kuril. 270; HAECK. Bull. Herb. Boiss. VII. (1899). 704, et (1903). 504; HOOK. Fl. Br. Ind. VII. 303; THOME, Fl. Deutsch. I. p. 131; KOMARO. Fl. Man. I. 289; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 409; KOCH, Syn. ed. 3. p. 683; BENTH. Fl. Austral. VII. p. 636; MATSUM. et HAYAT. Enum. Pl. Formos. 541; KUNTH. En. Pl. I. 251.

Arundo Phragmites, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 120; MAXIM. Prim. 321; REGEL. Tent. Fl. Uss. 168; THUNB. Fl. Jap. 55; LEDEB. Fl. Ross. IV. 201; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 418; ASCHERS. et GRAEB. Syn. II. 328; SCHMIDT, Fl. Sachal. 201.

Phragmites Phragmites, (L) KARSTN.; BRITT. et BR. Ill. N-St. Can. I. p. 184.

NOM. JAP. Yosi, Asi.

HAB. Chipesani.

DISTR. Ubique late diffusa.

Glyceria aquatica, WAHLB. "Fl. Gothob, (1820) 18"; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 451; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 321; REGEL, Tent. Fl. Uss. no 564; KORSH. Act. Hort. Petrop. XII. 418; SCHMIDT, Fl. Sachal. 201; KOMARO. Fl. Man. I. 307; LEDEB. Fl. Ross. IV. 392; FRANCH. Pl. David. I. 338; HAECKL, in Bull. Herb. Boiss. VII. (1899) 711, et (1903) 506; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 428; (Non PRESL).

G. spectabilis, MERT. et KOCH, Syn. ed. 3. p. 700; THOME Fl. D. O. S. I. p. 122. t. 55. fig. A.

Poa aquatica, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 98.

NOM. JAP. Hiroha-no-Dojōtsunagi.

HAB. Dobuki, Vladimirofka.

DISTR. Europa, Asia minor, Caucasia, Sibiria, China, Manshuria, et Japonia.

Poa annua, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 99; KOCH, Syn. ed. 2. p. 695; LEDEB. Fl. Ross. 377; SCHMIDT, Fl. Sachal. 200; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. II. 174; MIYABE, Fl. Kuril. 270; STEUD. Syn. Pl. Glum. 256; PILGER in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. 226; FRANCH. Pl. David. II. 145; HAECK. in Bull. Herb. Boiss. (1899) 710 et (1903) 506; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 422; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 388; HOOK. Fl. Br. Ind. VII. 345; BRITT. et BR. Ill. Fl. N-St. Can. I. 201; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 417; KOMARO. Fl. Man. I. 304; THOME Fl. Deutsch. O. S. I. 127. t. 57. fig. A; HALACSY, Consp. Fl. Graec. III. 417; FRIES, Fl. Alp. Argentin. (1905). 181; MATSUM. et HAYAT. Enum. Pl. Formos. 547; BENTH. Fl. Aust. VII. 654; KUNTH, En. Pl. I. 349; MIQ. An. Mus. Bot. Lugd. Batav. III. p. 395.

NOM. JAP. Suzume-no-katabira.

HAB. Pyerrvii-padj. Busse.

DISTR. Ubique late dispersa.

Poa nemoralis, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 102; KOCH, Syn. ed. 2. p. 698; LEDEB. Fl. Ross. IV. 375; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 319; SCHMIDT, Fl. Sachal. 200; STEUD. Syn. Pl. Glum. 251; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. II. 174; HAECK. in Bull. Herb. Boiss. VII. (1899) 710; HOOK. Fl. Br. Ind. VII. 341; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. p. 25; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 407; BRITT. et BR. Ill. Fl. N-St. Can. I. 205; REGEL. Tent. Fl. Uss. no 561; KORSH. Act. Hort. Petrop. XII. 417; KOMARO. Fl. Man. I. 302; THOME, Fl. Deutsch. I. 129; HALACSY, Consp. Fl. Graec. III. 422;

NOM. JAP. Taehi-ichigotsunagi.

HAB. Sachalin.

DISTRIB. Europa, Asia, et America borealis.

Poa pratensis, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 99; LEDEB. Fl. Ross. IV. 378; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 319; KOCH, Syn. ed. 3. p. 699; SCHMIDT, Fl. Sachal. 200; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. II. p. 174; MIYABE, Fl. Kuril. 279; STEUD. Syn. Pl. Glum. 251; FR. Pl. David. 337; HAECKEL in Bull. Herb. Boiss. (1899) 708, (1903) 506; HOOK. Fl. Br. Ind. VII. 339; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 426; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 428; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 417; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 204; KOMARO. Fl. Man. I. 299; THOME, Fl. Deutsch. I. 129. HALACSY, Consp. Fl. Gr. III. 418.

NOM. JAP. Nagahagusa.

HAB. Tretiya-padj, Ssussnja, Liudka, et Poronai.

DISTR. Europa. Africa borealis, Asia temperata, et America borealis.

Poa glumaris, TRIN. in "Mem. Acad. St. Petersb. VI. (1831) 379"; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 320; SCHMIDT, Fl. Sachal. 200; MIYABE, Fl. Kuril. 279; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 208; STEUD. Syn. Pl. Glum. 253; HAECK. in Bull. Herb. Boiss. (1899). 711;

Glyceria glumaris, GRIESB.; in LEDEB. Fl. Ross. IV. 392.

Poa eminens, J. S. PRESL.; GRAY. New Man. Bot. (1908) p. 155.

NOM. JAP. Oh-somosomo.

HAB. Melea.

DISTRIB. Sibiria orientalis, America arctica et subarctica, Japonia (Kuril-Yezo).

Poa macrocalyx, TRAUTV. et MEX. Fl. Ochot. no 350; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 320; SCHMIDT, Fl. Sachal. 200.

NOM. JAP.

HAB. Melea.

DISTR. Sibiria orientalis.

Festuca ovina, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 103; LEDEB. Fl. Ross. IV. 350; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 318; SCHMIDT, Fl. Sachal. 200; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. II. 181; MIYABE, Fl. Kuril. 271; KOCH, Syn. ed. 3. p. 704; HAECK. in Bull. Herbs. Boiss. (1899). 713; PALIB. Act. Hort. Petr. XIX (1901) 35; FORB. et HEMSL. J. L. S. XXXVI. 429; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 465; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 310; KOMARO. Fl. Man. I. 310; THOME, Fl. Deutsch. I. 114. t. 53; HALACSY, Consp. Fl. Gr. III. 401.

NOM. JAP. Usinokegusa.

HAB. ad fluv. Liudka.

DISTR. Europa, Asia temperata, et America borealis.

Elymus arenarius, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 122; LEDEB. Fl. Ross. IV. 331; KOCH, Syn. ed. 3. p. 717; STEUD. Syn. Pl. Glum. 350; THOME, Fl. Deutsch. I. p. 94. t. 44; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 232.

Hordeum arenarius, ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 746.

var. **mollis**, (TRIN). m.

Elymus mollis, TRINIUS. in "SPRENGEL, Neue Entdeck. II. 72"; STEUD. l. c. 350; LEDEB. l. c. 332; MAXIM. Fl. Amur. 317; SCHMIDT, Fl. Sachal. 198; MIYABE, Fl. Kuril. 271; KOMARO. Fl. Man. I. 319.

NOM. JAP. Tenki, Hamanin-nik.

HAB. ad fluv. Liudka.

DISTR. Europa, Sibiria, Manshuria, Korea, Japonia, et America boreali.

* **Elymus dahuricus**, TURCZ. "Bull. Soc. Nat. Mosc. (1838) 105, et XXIX (1867) I. p. 62"; LEDEB. Fl. Ross. IV. 331; STEUD. Syn. Pl. Glum. 348; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 413; FR. Pl. David. 342; HOOK. Fl. Bri. Ind. VII. 374; KOMARO. Fl. Man. I. 318; PILGER. in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. (1900) 226; HAECK. in Bull. Herb. Boiss. (1899) VII. 715; FORB. et HEMSLE. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 433.

NOM. JAP. Hama-mugi.

HAB. Chipesani.

DISTR. Asia centralis et borealis, Himalaya, Altai—dahuria, China, Manchuria, Korea septentrionalis, et Hokkaido (Japonia).

Sasa paniculata, MAX. et SHIB. Tokyo Bot. Mag. (1901) 25.

Arundinaria kurilensis, var. *paniculata*, SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 198.

Arundinaria paniculata, MAK. l. c. (1900) 50.

NOM. JAP. Nemagaritake.

HAB. Sachalin.

DISTR. Japonia.

Fam. Cyperaceae.

Eriophorum vaginatum, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 76; KUNTH. Enum. Pl. II. 177; LEDEB. Fl. Ross. IV. 252; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 299; SCHMIDT, Fl. Sachal. 191; KOCH, Syn. ed. 3. 646; BOECK. in Linnaea XXXVII. 93; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 233; THOME, Fl. Deutsch. I. 248; KOMAR. Fl. Man. I. 336; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. p. 272.

NOM. JAP. Wase-watasuge.

HAB. Dobuki.

DISTR. Regio. temp. hemisph. borealis.

Eriophorum gracile, KOCH., LEDEB. Fl. Ross. IV. 255; SCHMIDT, Fl. Sachal. 191; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 273; KORS. Act. Hort. Petr. XII. 407; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. II. 115; KOMARO. Fl. Man. I. 337; ASCHERS. et GR. Syn. II. 334; THOME, Fl. Deutsch. I. p. 248.

NOM. JAP. Watasuge.

HAB. Ssussuja.

DISTR. Regio. frigid. et temp. hemisph. borealis.

Heleocharis palustris, R. BR. (*sub Eleocharis*); KUNTH. Enum. Pl. II. 147; LEDEB. Fl. Alt. I. 69, et Fl. Ross. IV. 244; KOCH, Syn. ed. 3. p. 640; MAXIM. Prim. Fl.

Amur. 298 ; SCHMIDT, Fl. Sach. 190 ; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 406 ; REGEL. Tent. Fl. Uss. no. 535 ; CLARK. in Hook. Fl. Br. Ind. VI. 628 ; BOECKER. in Linnaea. XXXVI. 466 ; BUNG. En. Pl. Chin. bor. 68 ; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 251 ; KOMARO. Fl. Man. I. 348 ; FORB. et HEMSL. J. L. S. XXXVI. 227 ; HALACSY, Consp. Fl. Gr. III. 307 ; FRIES. Fl. Alp. Nord.-Argent. (1905) p. 169.

Scirpus palustris, L. Sp. Pl. ed. 1. p. 47 ; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 290 ; THOME, Fl. Deutsch. I. 252, t. 99.

NOM. JAP. Numahari-i.

HAB. Vladimirofka, Melea.

DISTR. Europa, Asia, Africa, America boreali et australi.

Heleocharis uniglumis, SCHULT., "Mant. in Syst. Veget. II. 38 ;" Korsh. Act. Hort. Petr. XII. 106 ; Schmidt, Fl. Sachal. 190 ; Komaro. Fl. Man. I. 349 ; Ledeb. Fl. Ross. IV. 245 ; Koch, Syn. ed. 3. p. 641.

Scirpus uniglumis, LINK., FR. Pl. David. 318 ; THOME, Fl. Deutsch. I. 253.

NOM. JAP. Hime-numahari-i.

HAB. Sussuja.

DISTR. Europa, Sibiria, et Manshuria.

Scirpus maritimus, L. Sp. Pl. ed. 1. p. 50 ; KUNTH. Enum. Pl. II. 167 ; LEDEB. Fl. Ross. IV. 249 ; KOCH. Syn. ed. 3. p. 645 ; MAXIM. Pr. Fl. Amur. 299 ; REGEL. Tent. Fl. Uss. p. 177 ; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. II. 114 ; FRANCH. Pl. David. 317 ; BGE. En. Pl. Chin. Bor. 68 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 190 ; BOECK. in Linnaea XXXVI. (1869-70) 722 ; Hook. et ARN. Bot. Beechey's Voy. p. 98 ; C. B. CLARK. in Hook. Fl. Bri. Ind. VI. 658 ; KOMARO. Fl. Man. I. 342 ; FORB. et HEMSL.

Jour. Lin. Soc. XXXVI. 251; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 2. p. 324; THOME, Fl. Deutsch. I. 259; HALACSY, Consp. Fl. Gr. III. p. 310.

var. **compactus**, G. F. W. MEYER. "Chlon. Han. 603 (1836)"; KOCH, l. c.; ASCHERSN. et GRAEBN. l. c. p. 325.

NOM. JAP. Uki-yagara.

HAB. Ssussuja.

DISTR. Ubique late dispersa.

Scirpus Tabernaemontani, GMEL. "Fl. Bad. I (1805). 101"; KOCH. Syn. ed. 3. p. 643; KUNTH. Enum. Pl. II. 164; LEDEB. Fl. Ross. IV. 248; MAXIM. Pri. Fl. Amur. 298; REGEL. Tent. Fl. Uss. no. 538; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 407; KOMARO. Fl. Man. I. 342; THOME Fl. Deutsch. I. 257; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 2. p. 313; HALACSY, Consp. Fl. Gr. III. 312; SCHMIDT. Fl. Sachal. 190.

S. lacustris, var. *digynus*, GREX. et GODR., FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. II. 545.

NOM. JAP. Futoi.

HAB. Ssussuja.

DISTR. Europa. Sibiria. Transkaukasia, Persia, India, China, Manshuria, Japonica, Korea, et America-borealis.

Carex macrocephala, WILLD., KUNTH, Enum. Pl. II. 128; LEDEB. Fl. Ross. IV. 271; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 193; REGEL. Tent. Fl. Ussuri. p. 164. t. 12, Fig. 8-12; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. II. 132; BOOTT, Illustr. Car. I. 27. t. 69; KOMARO. Fl. Man. I. 256; FR. CAR. Asi. Orient. 237; LEV. et VNT. Bull. Soc. Geogr. Bot. X. (1901) 127; CLARK, Jour. Lin. Soc. XXXVI. 296.

NOM. JAP. Kōbō-suge.

HAB. ad. fluv. Liudka.

DISTR. China, Manshuria, Korea, Japonia borealis, Sibiria orientali, et America boreal-occid..

Carex siccata, DEW. "Sillim. X. (1726) 278"; BOOT. Illustr. Car. I. p. 19. t. 52. et 146; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 408; BRITT. et BR. Ill. Fl. N-St. Can. I. 355; FRANCH. Car. Asi. Or. p. 211; KOMARO. I. 356.

C. pallida. C. A. MEY.; MAXIM. Pri. Fl. Amur. 305; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 192.

NOM. JAP. Yezo-no-Kawazusuge.

HAB. Soloviyofka.

DISTR. Asia-orientali, et America-boreali.

Carex tenella, SCHKUHR., BOOT. Illustr. Car. I. t. 125 et 126; SCHMIDT. Fl. Sachal. 193; FRANCH. Car. As. Ori. p. 223; KOMARO. Fl. Man. I. 362; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 346; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 2. p. 63.

NOM. JAP.

HAB. Dobuki.

DISTR. Regio. arctic. et subarctic. hemisph. borealis.

Carex canescens, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 974; BOOT. Illustr. Car. IV. t. 496; CLARK in HOOK. Fl. Br. Ind. VI. 706; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 193; LEDEB. Fl. Ross. IV. 280; KOMARO. Fl. Man. I. 363; FRANCH. Car. Asi. Ori. 226; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 351; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 2 p. 60.

NOM JAP. Haksan-suge.

HAB. Dobuki, Soloviyofka.

DISTR. Regio. temperat. hemisph. borealis.

Carex limosus, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 978; BOOT. Illustr. Car. II. t. 216; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 313; KOMARO. Fl. Man. I.

373; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 197; FRANCH. Car. As. Ori. 154; ASCHERS. et GRAEBN. II. 2. p. 130; LEDEB. Fl. Ross. IV. 307.

NOM. JAP. Yachi-suge.

HAB. Dobuki.

DISTR. Regio. septentrional. hemisph. borealis.

* **Carex lagopina**, WAHL., BOOT. Ill. Car. IV. p. 189; SHMIDT, Reis. Amur. p. 68; FRANCH. Car. Asi. Or. 229; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. p. 355; ASCHERS. et GR. Syn. II. 2. p. 59; LEDEB. Fl. Ross. IV. p. 279.

NOM. JAP.

HAB. Ssussuja.

DISTR. Regio. alp. et boreal. hemisph. septentrionalis.

Carex laevirostris, FRIES. "Bot. Nat. (1844) 24"; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 2. p. 211.

C. rhynchophylla, C. A. MEY. "Ind. Hort. Petrop. IX. Suppl. 10 (1844)"; SCHMIDT, Fl. Sachal. 157; MAXIM. Pr. Fl. Amur. 316; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. 155; KORSH. Act. Hort. Petro. XII. 413; KOMARO. Fl. Mans. I. 381; MIYABE, Fl. Kuril. 268; FR. Car. As. Orient. p. 85.

NOM. JAP. Oh-kasasuge.

HAB. Vladimirofka.

DISTR. Regio. borealis gerontogaeae.

Carex Gmelini, HOOK. et ARN. in BEECHEY's Voyage, p. 118, t. 27; LEDEB. Fl. Ross. IV. 288; MAXIM. Pri. Fl. Amur. 309; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 193; BOOT. Ill. Car. IV. p. 137. t. 440; MIYABE, Fl. Kuril. 268; FRANCH. Car. As. Ori. 151.

NOM. JAP. Nemuro-suge.

HAB. Ssussuja. Tretiya-padj, ad. fluv. Liudka.

DISTR. Sib.-orient., Yezo, Kuril, Aleutian, et America-arctica.

* **Carex Buxbaumii**, WAHLE. “Vent. Ak. Handl. Stockh. (1803) p. 163 ”; KOCH. Syn. ed. 2. p. 874; BOOT. Ill. Car. IV. 136, t. 438 et 439; ASCHERS. et GR. Syn. II. 2. p. 105; THOME, Fl. Deutsch. I. 233; FRANCH. Car. As. Ori. p. 149.

C. fusca, ALL. “Fl. Ped. II. (1785) 269 ”; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. p. 307.

NOM. JAP.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Regio. borealis hemisphaericæ septentrionalis.

Fam. Araceæ.

Symplocarpus foetidus, (L.) SALISB. in “Nutt. Gen. 105 ”; HOOK. Bot. Mag. t. 3224; KUNTH, Enum. Pl. III. (1861) p. 84; ENGL. in DC. Monogr. Phanerog. II. 212; MAXIM. Prim. Fl. Amur. p. 266; SCHMIDT, Fl. Sachal. 178; ENGL. Nat. Pfl. Fam. II. 3. (1889) 122; MIQ. Prol. Fl. Jap. 144; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. II. 9; KOMARO. Fl. Man. I. 413.

Photos foetidus, SIM. Bot. Mag. t. 836 (1805); AIT. Hort. kew. I. ed. 2. p. 270.

Dracontium foetidus, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 1372; WILLDN. Sp. Pl. V. 2. p. 288.

NOM. JAP. Zazensō.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Manshuria, Amur, Japonia septentrionalis, Canada, et America-borealis.

Calla palustris, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 1373; Bot. Mag. t. 1831; KUNTH. En. Pl. III. 59; ENGL. in DC. Monogr. II. 214, et Nat. Pfl. Fam. II. 3. p. 123; LEDEB. Fl. Ross. IV. 178;

KOCH, Syn. ed. 3. p. 592; SCHMIDT, Fl. Sachal. 178; THOME, Fl. Deutsch. I 262. ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 2. p. 367; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 265; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 392; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 363; KOMARO. Fl. Man. I 413.

NOM. JAP. Midzuzazen, Himekain, Midzuimo.

HAB. Ssussuja.

DISTR. Lapponia, Europa, Sibiria, Maushuria, Yezo, et America-borealis.

Fam. Juncaceae.

Luzula campestris. DC. "Fl. Franc. III. (1805) 101; BUCHN. in ENGL. Pfl. Reich. IV. 36. p. 83, et Bot. Jahrb. XII. (1890) p. 155; THOME, Fl. Deutsch. I. 279; HILLEBR, Fl. Hawai. 449; SCHMIDT, Fl. Sachal. 189; MAXIM. Fl. Amur. 292; LEDEB. Fl. Ross. IV. 219, et Fl. Alt. II. 45; REGEL, Fl. Uss. p. 172; KUNTH, Enum. III. 307; HOOK. et ARN. BEECHERY's Voyage. 118; J'KOCH. Syn. ed. 3. p. 367; HALACSY, Consp. Fl. Graec. II. 289; FRANCH. Pl. David. 312; KOMARO. Fl. Man. I. 430; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 160; HOOK. Fl. Br. Ind. VI. 41; BENTH. Fl. Aust. VII. 123; HOOK. New Zealan. Fl. 292.

Juncus campestris, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 468.

Luciola campestris, SMITH., KUNTH. En. III. 307 (1841).

DISTR. Sp. Cosmopolitan.

var. **capitata**, MIQ. Ann. Mus. Lugd. Bat. III. (1867). 165; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. 97; BUCHN. Monogr. Junc. (1890) p. 160; MIYABE, Fl. Kuril. (1890) 267.

L. campestris, var. *congesta*, MIYABE. l. c.

NOM. JAP. Sudzume-no-Hiye.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Kuril, Yezo, Nippon, Kiusiu, et Boniu.

var. **intermedia**, n. (Pl. I. fig. a-d.)

Dense caespitosa. Viridis vel pallido-viridis. Caules erecti graciles 10–40 cm. alti. Folia 3 usque 5 mm. lata ciliata. Inflorescentia erecta umbelloides vel anthelata, rami graciles erecti 6 mm–4 cm. longi; capitula 4–13 ovalia, 4–6 mm. longa et 3–4 mm. lata, 2–9-flora. Flores parvi $3\frac{1}{2}$ mm. longi; tepala aequilonga, lanceolata, acuminata, dorso dichotome castaneo, marginibus pallidis. Fructus pallidus tepala brevior; bracteis albidis transparentibus valde notatis; semina ovalia basi carunculata.

A var. *pauciflora* differt; capitulis ovalibus non sphaeroidibus; floribus et fructus pallidioribus, fructu tepala brevior, floribus 3 mm. longis; bracteis valde conspicuis.

A var. *pallescente* differt; caulibus erectis; foliis latioribus; capitulis non numerosis; floribus 3 mm. longis, tepalis aequilongis, castaneis, acuminatis, quam fructu longioribus.

NOM. JAP. Yama-Sudzume-no-Hiye.

HAB. Dobuki, Tretiya-padj.

DISTR. Nippon: Nikko (Simotsuke); Aome, Nakano (Musasi); Ohyama (Sagami).

Juncus effusus, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 464; BUCHN. l. c. (1906) p. 135, SCHMIDT, Fl. Sachal. 189.

var. **decipiens**, BUCHN., l. c. p. 136, et Monogr. Junc. in ENGL. Bot. Jahrb. XII. (1890) p. 228. (*forma gracilis*, BUCHN. !)

NOM. JAP. Hime-i.

HAB. Chipesani.

DISTR. SP. in regionibus temperatis late diffusa.

DISTR. VAR. Japonia.

Juncus bufonius, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 466; BUCHN. l. c. p. 175, et p. 105; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. II. 2. p. 420; THOME, Fl. Deutsch. I. 271, t. 106; KOCH, Syn. ed. 3. p. 635;

MAXIM. Fl. Amur. 244; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 189; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. 99; FRAN. Pl. David. 311; HOOK. Fl. Br. Ind. VI. 392; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 385; KOMARO, Fl. Man. I. 425; KUNTH. En. III. 353; BUNG. En. Pl. Chin. Bor. 67; FORB. et HEMSL. J. L. S. XXXVI. 162; HALACSY, Consp. Fl. Gr. III. p. 284; LEDEB. Fl. Ross. IV. 231. et Fl. Alt. II. 48; HOOK. New. Zealand, Fl. 290; BENTH. Fl. Austral. VII. 127.

J. pygmaeus, SAVI., KUNTH, Enum. III. 353.

NOM. JAP. Hime-Kogai-Zekisio.

HAB. Busse.

DISTR. Regio. temperata.

Fam. Liliaceae.

Hosta coerulea, TRATT. "Arch. der Gewachsk. t. 189 (1813)"; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. III. 54; DIELS, in ENGL. Bot. Jahrb XXIX. p. 241.

Funkia ovata, α . KUNTH, En. IV. p. 591; MAXIM. Fl. Amur. 280; SCHMIDT, Fl. Sachal. 187.

Funkia ovata, BAKER. Jour. Lin. Soc. XI. (1871) p. 367.

Funkia ovata, SPRENG.; FORB. et HEMSL. J. L. S. XXXVI. P. 116; KOMARO. Fl. Man. I. 442.

var. **intermedia**, ASCHERS. et GRAEBN. l. c. 54.

Funkia ovata, β . *intermedia*, BAKER. l. c. 368.

5-8 dm. alta; follis ovatis quam latitudinem duplo longioribus, 5-7 cm. latis, 10-14 cm. longis, laminis versus petiolum decurrentibus, utrinque 7-8 costatis; petiolis 7-14 cm. longis.

NOM. JAP. Urui (Honzo-Dzufu. XXIII. fol. 7. recto); Kobagibōsi (Somoku-Dzufu. VI. fol. 22. recto).

HAB. Dobuki, Chipesani, Nayoro.

DISTR. Sibiria orientalis, China-borealis, Manshuria, Korea, et Japonia.

Hemerocallis Middendorffii, TRAUT. et MEY. Fl. Ochot. 94; MAXIM. Fl. Amur. 383; REGEL, Gart. Fl. t. 522; BAKER, Jour. Lin. Soc. XI. 359; SCHMIDT, Fl. Sachal. 187; MIYABE, Fl. Kuril. 264; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 116; KOMARO. Fl. Man. I. 439; REGEL, Fl. Uss. p. 168.

H. Dumortieri, KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 403.

NOM. JAP. Zenteikwa, Nikkō-Kisuge.

HAB. Korsakoff.

DISTR. Manshuria, Amur, Hokkaidō, et in alpinibus Nippon borealis.

Gagea lutea, KER-GAWL. Bot. Mag. t. 1200 (1809); KUNTH. En. IV. 236; KOCH. Syn. ed. 3. 620; LEDEB. Fl. Ross. IV. 138; MAXIM. Fl. Amur. 278; SCHMIDT, Fl. Sachal. 186; BAKER et MOOR, in Jour. Lin. Soc. XVII. (1874) p. 388; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. 61; HOOK. Fl. Br. Ind. VI. 355; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 138; KOMARO. Fl. Man. I. 443; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 401; MIQ. Prol. Fl. Jap. 232; THOME, Fl. Deutsch. I. 289. t. 115; DIELS, in Engl. Bot. Jahrb. XXIX. (1905) p. 21.

Ornithogalum luteum, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 439.

Gagea sylvatica, LOND.; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. III. 90.

NOM. JAP. Kibanano-amana.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. in regionibus borealis et temperatis Gerontogacae.

Allium lineare, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 423; WILLDN. Sp. Pl. II. 64; LEDEB. Fl. Alt. II. 7, et Fl. Ross. IV. p. 178; KUNTH, En. IV. 419; REGEL, in Act. Hort. Petr. III. 166, et

X. 294; MAXIM. Fl. Amur. 282; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 403; SCHMIDT, Fl. Sachal. 187; KOMARO, Fl. Man. I. 446; BAKER. et MOOR. Jour. Lin. Soc. XVII. 388; FORB. et HEMSL. Ibid. XXXVI. 123.

NOM. JAP. Chisima-rakkiō.

HAB. Vtorroi-padj.

DISTR. Regionibus Asiae borealis et temperatis.

Allium victorialis, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 424; KUNTH, EN. Pl. IV. 432; LEDEB. Fl. Alt. II. 8, et Fl. Ross. IV. 184; REGEL, Monogr. Alli. 170, et Act. Hort. Petr. X. 346; MAXIM. Fl. Amur. 283; SCHMIDT, Fl. Sachal. 187; MIYABE, Fl. Kuril. 264; A. GRAY. Bot. Jap. 416; FR. et SAV. EN. Pl. Jap. II. 78; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 403; FRANCH. Pl. David. 306; HOOK. Fl. Br. Ind. VI. 342; KOMARO. Fl. Man I. 444; Bot. Mag. t. 1222; MIQ. Ann. Mus. Lugd. Bat. III. 154; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 126; THOME, Fl. Deutsch. I. 298. t. 120; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. III. 117; DIELS, in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. p. 21.

Al. ellipticum, KUNTH. EN. IV. 456.

NOM. JAP. Giojia-Ninnik.

HAB. Chipesani.

DISTR. in regionibus frigidis hemisphaericae borealis.

Majanthemum bifolium, (L.) F. W. SCHMIDT, "Fl. Boem. Cent. IV. (1794) p. 55;" ASCHERS. et GRAEBN. Syn. III. 004; THOME, Fl. Deutsch. I. 310, t. 130.

Convallaria bifolia, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 452; REGEL, Fl. Uss. 164; Bot. Mag. t. 510.

Majanthemum convallaria, WEB. in "WIGGERS Prim. Fl.

Holsat. p. 15 (1780);” WRIGHT in Jour. Lin. Soc. XXXVI. p. 112.

M. bifolium, DC. “Fl. Franc. III. (1805) 177”; KUNTH, En. Pl. V. 147; BAKER in Jour. Lin. Soc. XIV. 563; MAXIM. Fl. Amur. 276; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 400; MIYABE, Fl. Kuril. 264; KOMARO, Fl. Man. I. 473; SCHMIDT, Fl. Sachal. 185; LEDEB. Fl. Alt. IV. 333; LESSING, in Linnaea IX. p. 205; KOCH, Syn. ed. 3. p. 613; DIELS, in ENGL. Bot Jahrb. XXIX. p. 22.

Smilacina bifolia, DESF., LEDEB. Fl. Ross. IV. 127; A. GRAY. in PERRY’S Exped. p. 321; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. 53; FRANCH. Pl. David. p. 303.

M. bifolium, *a. genuinum*, TRAUT. et MEY. Fl. Ochot. p. 92; Maxim. l. c. 276.

M. bifolium, var. *trifolium*, BOENITZ. “Schr. Pog. Königsb. XIII. 15. (1873)”; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. III. 305.

Caule bi-trifolio; foliis triangulari-ovatis, basi auriculatis, acuminatis, subtus ad nervos petiolisque pubescentibus, usque 6 cm. longis.

NOM. JAP. Nikkō-maidzurusō. (m).

HAB. Sachalin.

DISTR. alpibus Nikko (Nippon); Korea, Manshuria, Sibiria, et Europa.

var. **kamtschatica**, TRAUTV. et MEY. Fl. Ochot. 92; MAXIM. Fl. Amur. 276; SCHMIDT, Fl. Sachal. 185; MIYABE, Fl. Kuril. 264.

M. canadensis, DESF. “Ann. Mus. Paris. Vol. IX. 54 (1807); KOMARO. Fl. Man. I 474.

Smilacina canadensis, PURSH. Flora. I. p. 233.

Unifolium canadensis, BRITT. et Br. Ill. Fl. I. 431.

Smilacina bifolia, *β. kamtschatica*, GMEL. Fl. Sib. I. 36; FR. et SAV. l. c. II. 53; LEDEB. Fl. Ross. IV. 127.

Foliis glabris majoribus et latioribus, infimis usque 8 cm. lg. et 6 cm. latis, ovalibus, acutis vel subito breve acuminatis; superioribus interdum ovatis acuminatis (in nonnullis basi saepe subtruncatis vel leviter cordatis) vel obliqueter suborbiculato-ovalibus; floribus majoribus, perigonium usque 4 mm. lg. et 2 mm. $\frac{1}{2}$ latum.

NOM. JAP. Maidzurusō.

HAB. Saghalin.

DISTR. Asia orientali, et America-boreali.

Clintonia udensis, TRAUT. et MEY. Fl. Ochot. p. 92. t. 32; MAXIM. Prim. Fl. Amur, 278; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. 50; FR. Pl. David. 309; BAKER in Jour. Lin. Soc. XIV. 585; FORB. et HEMSL. Ibid. XXXVI. p. 144; MIQ. Prol. Fl. Jap. 149; SCHMIDT, Fl. Sachal. 186; MIYABE, Fl. Kuril. 265; KOMARO. Fl. Man. I. 468; DIELS, in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. 22.

NOM. JAP. Tsubame-omoto.

HAB. Chipesani.

DISTR. China, Manshuria, Korea, Japonia. et Sibiria orientalis.

Convallaria majalis, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 451; KOCH, Syn. ed. 3. p. 613; KUNTH. En. Pl. V. 131; LEDEB. Fl. Ross. IV. 126; BAKER. Jour. Lin. Soc. XIV. 552; MAXIM. Fl. Amur. 276; FRANCH. Pl. DAVID. 303; SCHMIDT, Fl. Sachal. 185; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. p. 54; REGEL, Fl. Uss. no. 496; BAKER. et MOOR. in J. L. S. XVII. 387; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 400; MIYABE, Fl. Kuril. 264; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 434; KOMARO. Fl. Man. I. 482; HANCE, in Jour. Bot. XIII (1875) 139; FORB. et HEMSL. J. L. S. XXXVI. 112; THOME, Fl. Deutsch. I. t. 129; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. III. 313; HALACSY, Conspect. Fl. Graec. III. 232; DIELS, Fl. Cent. Chin. in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. (1905) p. 22.

NOM. JAP. Kinikage-sō.

HAB. Tretiya-padj, Soloviyofka.

DISTR. in regionibus frigidis hemisphaericae borealis.

Paris quadrifolia, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 526; KUNTH. Enum. Pl. V. 116; LEDEB. Fl. Ross. IV. 120; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. III. 317; THOME, Fl. Deutsch. I. 309. t. 127.

var. **obovata**, REGEL. et TIL. Fl. Ajan. p. 121; MAXIM. Fl. Amur. p. 272; REGEL, Fl. Uss. 162; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. 56; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 146; KOMARO, Fl. Man. I. 484; DIELS, in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. 251.

P. obovata, LEDEB. Fl. Ross. IV. 120; KUNTH, l. c. 217.

P. hexaphylla, CHAM. in Linnaea VI. (1831) 586; LEDEB. l. c. 120; KUNTH. l. c. 117; FRANCH. Pl. David. 309; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 184.

NOM. JAP. Kurumaba-tsukubanesō.

HAB. Tunnaicha.

DISTR. Asia-orientalis.

Polygonatum officinale, ALLIONI. "Fl. Ped. I. (1785) 131"; BAKER. Jour. Lin. Soc. XIV. (1875) 554; LEDEB. Fl. Ross. IV. 123; MAXIM. Mél. Biol. XI. p. 846.

Convallaria polygonatum, L. Sp. Pl. p. 451.

Polygonatum vulgare, DESF., KUNTH. En. Pl. V. 132.

var. **Maximowiczii** (SCHMIDT) MAX. l. c. 847; MIYABE, Fl. Kuril. p. 263; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. p. 108.

Polygonatum Maximowiczii, FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. 185; BAKER, l. c. 556.

Polygonatum sp. MAXIM. Fl. Amur. 275.

Polygonatum officinale, γ. *pluriflorum*, MIQ. Prol. Fl. Jap. p. 132.

NOM. JAP.

HAB. Tretiya-padj, Alexandrovskoe.

DISTR. China borealis, Amur, et Japonia.

Trillium obovatum, PURSH. "Fl. Am. Sept. I. 245";
HOOK. et ARN. in BEECHEY'S Voyage 117; KUNTH. En. Pl. V.
124; LEDEB. Fl. Ross. IV. P. 121; MAXIM. Fl. Amur. 273, et
Mél. Biol. XI. p. 861; FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. 185; KOMARO.
Fl. Man. I 485.

T. erectum, var. *alba*, GRAY. in PERRY'S expd. II. 320.

T. erectum, var. *japonicum*, GRAY. Bot. Jap. 413; FR. et
SAV. Fn. Pl. Jap. II. 56.

T. kamtschaticum, PALL., MIYABE, Fl. Kuril. 265.

NOM. JAP. Sirobana-yenreisō. Ohbana-yenreisō.

HAB. Tretiya-padj, Soloviyofka.

DISTR. Manshuria, Amur, Kamtschatica, Kuril, Yezo, America-septen-
trionalis.

Lilium dahuricum, GAWL. Bot. Mag. t. 1210, (XXX).
recto; KUNTH, En. Pl. IV. 264; BAKER. Jour. Lin. Soc. XIV.
228; REGEL, Gart. Fl. t. 740; ELWES. Monogr. Gen. Lili, t.
21; FR. et SAV. Fn. Pl. Jap. II. 70; MIYABE, Fl. Kuril. p.
264; KOMARO. Fl. Man. I. 455.

L. spectabile, LINK., LEDEB. Fl. Ross. IV. 151; MAXIM. Fl.
Amur. 280; SCHMIDT, Fl. Sachal. 186; A. GRAY. Bot. Jap. 415;
KUNTH. l. c. IV. 676; REGEL, l. c. t. 349, (1872) p. 231, et
Fl. Uss. p. 165; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. p. 402.

L. pensylvanicum, GAWLER. Bot. Mag. t. 872.

NOM JAP. Yezo-Skasi-yuri.

HAB. Vtorroi-padj, Korsakoff.

DISTR. Sibiria orientalis, Manshuria, et Hokkaidō.

Lilium medeoloides, A. GRAY. Bot. Jap. (1859) p. 415 ;
FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. 63.

L. avenaceum, FISCH., REGEL, Gart. Fl. (1865) p. 290, t. 85 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 186 ; BAKER. Jour. Lin. Soc. XIV. 246 ; ELWES, Monogr. t. 35 ; MIYABE, Fl. Kuril. 265.

NOM. JAP. Kuruma-yuri (Honzō-Dzufu. LI. fol. 18.)

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Japonia, et Sibiria-orientali (?).

A. *L. Hansonii* differt, foliis sparsis vel 1-2 verticillatis ;
floribus rubris ; squamis bulbi ovato-lanceolatis minoribus ; A. *L. Miqueliano* differt floribus nutantibus.

Fritillaria kamtschatensis, GAWL. Bot. Mag. t. 1216 ;
LEDEB. Fl. Ross. IV. 147 ; MAX. Fl. Amur. 279 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 176 ; BAKER. Jour. Lin. Soc. XIV. p. 273 ; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. 62 ; MIYABE, Fl. Kuril. p. 265 ; LAMB. Tr. Lin. Soc. X (1811) p. 265. t. 11 ; KUNTH. En. Pl. IV. 254 ; BAKER, Jour. Lin. Soc. XIV. 273 ; KOMARO. Fl. Man. I. 464 ; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 136.

NOM. JAP. Kuro-Yuli.

HAB. Tretiya-padj, Vtorroi-padj.

DISTR. China, Manshuria, Sibiria-orient., Japonia, Aleutian, et America-arctica.

Fam. Iridaceae.

Iris setosa, PALL., LEDEB. Fl. Ross. IV. 96 ; REGEL, Gart. Fl. t. 322 ; A. GRAY, Bot. Jap. 412 ; SCHMIDT, Fl. Sachal, no. 44 ; MAXIM. Fl. Amur. p. 271, et Mél, Biol. X. P. 713 ; BAKER in Jour. Lin. Soc. XVI. p. 140 ; REGEL, Fl. Uss. 161 ; KOMARO, Fl. Man. I. 496 ; MIYABE, Fl. Kuril. p. 263 ; FR. et

SAV. En. Pl. Jap. II. 42; MIQ. Prol. Fl. Jap. 306; YABE et YENDO, Bot. Mag. Tokyo. XIX. p. 178.

I. brachycuspis, FISCH. Bot. Mag. t. 2326.

NOM. JAP. Hiogi-ayame.

HAB. Ssussuja, Liudka, Korsakoff; Poronai.

DISTR. Asia-orientalis, et Alaska.

Fam. Orchidaceae.

* **Platanthera nipponica**, MAK. Bot. Mag. Tokyo. XVI. (1902) p. 153.

NOM JAP. Kobano-tonhosō.

HAB. Chipesani.

DISTR. Japonia.

* **Platanthera bifolia**, RCHB. "Fl. Germ. Exc. 1200 (1830)"; KOCH. Syn. Fl. Germ. et Helv. 598; LINDL. Orchid. p. 285; LEDEB. Fl. Ross. IV. 69; THOME, Fl. Deutsch, I. p. 339, t. 146; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. III. 829; HALACSY, Consp. Fl. Graec. III. 162.

Orchis bifolia, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 1331.

Habevaria fornicata, BABINGT. Tr. Lin. Soc. XII. (1837) p. 463.

NOM. JAP. Futaba-tsuresagi. (nov.)

HAB. Ssussuja.

DISTR. Europa, Africa-borealis, Asia-occidentalis, et Sibiria.

Epipactis latifolia, ALL. "Fl. Pedem. II. 151 (1785)"; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. III. 858; KOCH. Syn. ed. 3. p. 627; LEDEB. Fl. Ross. IV. 83; SCHMIDT, Fl. Sachal. 184; WETTST.

in Oestr. Bot. Zeit. (1889), p. 427. t. 3. fig. 6; THOME, Fl. Deutsch. I. p. 350, t. 156.

Serapias latifolia, WILLDN. Sp. Pl. IV. 83. (1805).

NOM. JAP.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Europa, Sibiria, Himalaya, Asia-occidentalis, et Africa-borealis.

Spiranthes australis, LINDL. Gen. et Sp. Orchid. p. 464; MIQ. Fl. Ind. Bat. III. p. 722; HOOK. fil. Fl. Br. Ind. IV. 102; FRAN. Pl. David. 295; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 41; DIELS, Fl. cent. Chin. in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. 269; PALIB. Consp. Fl. Cor. III. p. 4; LEDEB. Fl. Ross. IV. 84; MAX. Fl. Amur. 268; REGEL, Fl. Uss. no. 482; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 398; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. 37; KOMARO. Fl. Man. I. 525; MATSUM. et HAYAT. En. Pl. Formos. 415; HOOK. Fl. Austral. 314; SCHMIDT, Fl. Sachal. 183.

Aristotelea spiralis, LOUR. Fl. Cochîn. p. 522.

Neotia australis, PERS. Syn. Pl. II. 511.

Spiranthes amoena, BGE. En. Pl. Chin. Bor. p. 63.

Spiranthes australis, var. *pudica*, LINDL., BENTH. Fl. Hongkong. p. 360.

NOM. JAP. Nedzi-bana.

HAB. Tretiya-padj, Poronai.

DISTR. Sibiria, Mongolia, China, Himalaya, Java, Tasmania, Australia, Novo-zealandia, Korea, Manshuria, et Japonia.

Orchis aristata, FISCHR., LINDL. Gen. Sp. Orchid. p. 262; ASA GRAY, Bot. Jap. 409; SCHMIDT, Fl. Sachal. 181; MIYABE, Fl. Kuril, p. 262; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 49.

O. latifolia, var. *Beeringiana*, CHAM. et SCHL. in Linnaea.

III. (1828) p. 26; HOOK, et ARN. BEECHEY'S Voyage. p. 117; LEDEB. Fl. Ross. IV. 54; MIQ. Ann. Mus. Lugd. Bat. II. 206; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. 29.

NOM. JAP. Haksanchidori.

HAB. Chipesani.

DISTR. China (Szechuen), Kamtschatica, Unalaska, et Japonia.

* **Gymnadenia cucullata**, RICH. "Mem. Mus. Paris IV. 57. (1818)"; LINDL. Gen. Sp. Orchid. 279; LEDEB. Fl. Ross. IV. 66; MAXIM. Fl. Amur. 267; REGEL, Fl. Uss. no. 473; KOMARO. Fl. Man. I 513; FORB. et HEMSL. in Jour. Lin. Soc. XXXVI. 52; THOME, Fl. Deutsch. I. 337; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. III. 826.

Orchis cucullata, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 132.

NOM. JAP. Miyama-mochizuri.

HAB. Poroantomari.

DISTR. Russia, Sibiria, China, Sikkin-Himalaya, et Japonia.

Gymnadenia conopea, R. BR. Hort. Kew. ed. 2. V. (1813). p. 191, (sub. *G. conopsea*); LINDL. Gen. et Sp. Orchid. p. 275; LEDEB. Fl. Ross. IV. 64, FRANCH. Pl. David. I. 294; LEDEB. Fl. Alt. IV. 109; KOCH, Syn. ed. 3. 597; SCHMIDT, Fl. Sachal. 181; REGEL, Fl. Uss. no. 474; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 395; KOMARO. Fl. Mans. I. p. 514; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXXVI. 52; THOME, Fl. Deutsch I. p. 337; HALACSY, Consp. Fl. Graec. III. 162; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. III. 812.

Orchis conopsea, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 1335.

Habenaria conopsea, BENTH in Jour. Lin. Soc. XVIII. 354. (non. REICHE. fil); MIYABE, Fl. Kuril. 262.

Platanthera conopsea, SCHLECHT., MATSUM. Ind. Pl. Nom. Jap. II. p. 258, (1906).

Gymnadenia conopsea, var. *ussuriensis*, REGEL, Fl. Uss. 141. t. 10. fig. 1-10; MIQ. Prol. Fl. Jap. 138; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. p. 29.

NOM. JAP. Tegata-chidori. Chidorisō.

HAB. Chipesani.

DISTR. Europa, Asia.

* **Liparis Loeselii**, REICH. "Mem. Mus. IV. 60 (1818)"; LINDL. Orchid. Pl. p. 28 (1830); LEDEB. Fl. Ross. IV. 52; THOME, Fl. Deutsch. I. 345; ASCHERS, et GRAEBN. Syn. III. 901; RIDLEY in Jour. Lin. Soc. XXII. p. 272.

Ophrys Loeselii, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 535.

Sturmia Loeselii, KOCH. Syn. ed. 3. p. 604.

NOM. JAP. Hosoba-Kumokirisō (m.)

HAB. Ssussuja.

DISTR. Europa, et America-septentrionalis.

Dicotyledoneae.

ARCHICHLAMYDEAE.

Fam. *Salicaceae*.

Populus suaveolens, FISCH. in "Bull. 80. Ak. Imp. Petr. IX. (1842) p. 348"; LEDEB. Fl. Ross. III. 629; MAX. Prim. Fl. Amur. 245; REGEL, Fl. Uss. no. 440; SCHMIDT, Fl. Sachal. 172; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 390; KOMARO. Fl. Man. II. 13; C. K. SCHN. Ill. Handb. Laubholz Kunde (1906) p. 14.

P. balsamifera, var. *suaveolens*, LOND., FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXVI. p. 535.

P. balsamifera, HERDER in Act. Hort. Petr. XI. 463 (non L.).

NOM. JAP. Doro-noki.

HAB. Alexandrovskoe.

DISTR. Turkestan, Sungharia, Sibiria-orient., China-borealis, Manshuria, et Japonia.

Salix caprea, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 1448; ANDERS in DC. Prodr. XVI. 2. p. 222; RUPR. in Mém. Biol. II. 555; MAX. Prim. Fl. Amur. 243; REGEL, Fl. Uss. no. 437; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 390; FRANCH. Pl. David. 283; HOOK. fil. Fl. Br. Ind. V. 629; FORB. et HEMSL. jour. Lin. Soc. XXVI. 527; SCHMIDT, Fl. Sachal. 173; MIYABE, Fl. Kuril. 260; KOMARO, Fl. Man. II. 21; KOCH, Syn. ed. 3. 564; LEDEB. Fl. Ross. III. 609; HALACSY, Consp. Fl. Graec. III. 141; C. K. SCHN. Ill. Laub. p. 60.

NOM. JAP. Yamaneko-yanagi. Bakko-yanagi.

HAB. Ssussuja, Tretiya-padj, Korsakoff.

DISTR. Europa, Kaukasia, Sibiria, China-borealis, Manshuria, Korea, Japonia.

Salix sachalinensis, FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 173; HERDER, in Act. Hort. Petr. XI. p. 429.

NOM. JAP. Karafto-yanagi.

HAB. Ssussuja, Vtorroi-padj.

DISTR. Yezo.

Salix stipularis, SMITH. "Fl. Brit. (1800-04) 1069"; LEDEB. Fl. Alt. IV. 266, et Fl. Ross. III, 605; KOCH. Syn. ed. 3. p. 561; ANDERS in DC. Prodr. XVI. 2. p. 266; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 243; FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 172; MIYABE Fl. Kuril, p. 260.

S. opaca, ANDERS. ex HERDER in Act. Hort. Petr. XI. p. 428.

S. glauca, L. var. *sericea*, RGL. in Fl. Ajan.

NOM. JAP. Onoye-yanagi.

HAB. Vladimirofka, Poronai.

DISTR. Russia media, Sibiria, Japonia, Turkestan et Soggharia.

Fam. Myricaceae.

Myrica gale, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 1453; DC. Prodr. XVI. 2. p. 147; LEDEB. Fl. Ross. III. 661; MAX. Fl. Amur. 258; SCHMIDT, 175; PALL. Fl. Ross. II. 90; KOMARO. Fl. Man. II. 14; THOME Fl. Deutsch. II. 29. t. 170; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 487.

Gale gale C. K. SCHN. Ill. Handb. Laub. I. p. 72.

Gale palustris, CHEVAL. "Mon. 93 (1901)."

var. **tomentosa** DC. l. c. p. 148; C. K. SCHN. l. c.

NOM. JAP. Yachi-yanagi.

HAB. Dobuki, Mitliyofka.

DISTR. Lapponia, Europa, Sibiria, Manshuria, Japonia et America-septentrionalis.

Fam. Fagaceae.

* **Quercus grosseserrata**, BLUME. Ann. Mus. Lugd. Bat. I. 306; DC. Prodr. XVI. 16; HERDER in Act. Hort. Petr. XI. 365; MIYABE, Fl. Kuril. p. 259; KOMARO. Fl. Man. II. 74; C. K. SCHN. Ill. Handb. Laub. I. p. 209.

Q. crispula, var. *grosseserrata*, MIQ. Ann. Mus. Lugd. Bat. I. 104; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. I. 446.

NOM. JAP. Ohnara.

HAB. Dobuki.

DISTR. Japonia, Korea-septentrionalis, Austro-ussuriensi et Kiriensi.

Quercus mongolica, FISCH. ex TURCZ. in Bull. Soc. Nat. Mos. (1838) p. 101, et XXVII. Pt. I. p. 409; PALL. Fl. Ross. II. p. 3; LEDEB. Fl. Ross. III. 589; DC. Prodr. XVI. 2. p. 14; CARRUTHIERS in Jour. Lin. Soc. VI. (1861) 32; HANCE, ibid. X (1869) 482, et XIII. p. 7; FABES in Jour. Bot. (1884) p. 86; RUPR. in Mél. Biol. II. 554; MAX. Fl. Amur. 241; REGEL, Fl. Uss. no. 434; SCHMIDT. Fl. Sachal. 171; HERDER in Act. Hort. Petr. XI. 365; KORSH. ibid. XII. 388; FORBES et HEMSL. in Jour. Lin. Soc. XXVI. 518; KOMARO. Fl. Man. II. 69; C. K. SCHN. Ill. Handb. Laub. I. 209.

Q. sessilifolia, var. *mongolica*, FRANCH. Pl. David. 273.

NOM. JAP.

HAB. Dobuki.

DISTR. Dahuria, Mongolia, China-borealis, Manshuria, et Amur.

Fam. Urticaceae.

Urtica dioica, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 1396; LEDEB. Fl. Ross. III. 637; WEDDELL. in DC. Prodr. XVI. p. 150; THOME, Fl. Deutsch. II. 46, t. 185; BRITT, et BR. Ill. Fl. I. 531.

var. **platyphylla**, WEDDELL, l. c. p. 51; MAX, Mél. Biol. IX. 620; MIYABE, Fl. Kuril. 258.

U. dioica, SCHMID, Fl. Sachal. 174.

NOM. JAP.

HAB. Tretiya-padj. Sanaipadj.

DISTR. Japonia borealis, Kamtschatka, et Kuril.

Fam. Betulaceae.

Betula Ermanni, CHAM. in Linnaea VI. (1831) 537, t. 6. fig. d., LEDEB. Fl. Ross. III. 653; MAX. Fl. Amur. 252;

REGEL in DC. Prodr. XVI. 2. p. 176; SCHMIDT, Fl. Sachal. 174; MAX. in Mém. Biol. XII. 923; HERDER, in Act. Hort. Petr. XII. 69; REGEL, Mongr. 62; MIYABE, Fl. Kuril. 259; SIRAI in Bot. Mag. Tokyo, VIII. 321; KOMARO. Fl. Man, II. 49; C. K. SCHN. Ill. Handb. Laub. I. 102.

NOM. JAP. Dakekanba.

HAB. Soloviyofka.

DISTR. Manshuria, Sibiria-orientalis, et Japonia.

Betula alba, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 1393; LEDEB. Fl. Ross. III. 650; DC. Prodr. XVI. 2. p. 162; MAXIM. Fl. Amur. 249; HERDER in Act. Hort. Petr. XII. 46; SARGENT, Forst Fl. Jap. 61; MIYABE Fl. Kuril. p. 259; SCHMIDT, Fl. Amur. p. 174; FORB. et HEMSL. in Jour. Lin. Soc. XXVI. 496; THOME Fl. Deutsch. II. 34; C. K. SCHN. Ill. Handb. Laub. I. 116.

NOM. JAP. Sirakanba.

HAB. Poronai.

DISTR. regionibus temperatis gerontogaeae.

Alnus alnobetula (EHRB.) HERTIG, "Naturg. forst. Kulturpflanz. (1851) 372"; H. WINKLER in ENGL. Pfl. Reich. IV. 61. (1904). p. 105; C. K. SCHN. Ill. Handb. Laub. I. 120.

Betula alnobetula, EHRB. "Beitrg. Naturk. II. (1788) 72 "

Alnus viridis, REGEL. Monogr. Betul. 134.

β. fruticosa, (RUPR). H. WINKLER, l. c. 106.

Alnus fruticosa, RUPR. Beitr. Pfl. Russ. Reich. II. (1845) 53; KOMARO. Fl. Man. II. 58; C. K. SCHN. l. c. 121.

Alnaster fruticosa, LEDEB. Fl. Ross III. 655; MAXIM Fl. Amur. p. 257; SCHMIDT, Fl. Sachal. 175.

Alnus viridis, var. *sibirica*, REGEL l. c. 137; DC. Prodr.

XVI. 2. p. 182; MATSUM. Rev. Gen. Alni. Jap. in Jour. Sci. Coll. Imp. Univ. Tokyo, XVI. p. 1.

Alnus Maximowiczii, CALLER., C. K. SCHN. l. c. 122.

Alnus sitchensis, SARGENT., C. K. SCHN. l. c. 123.

NOM. JAP. Miyama-hannoki.

HAB. Serrako, Poronai.

DISTR. Sibiria, Asia-orientali, et America-borealis.

Alnus incana, (L.) WILLD. Sp. Pl. IV. (1805) 335; AIT. Hort. Kew. ed. 2. V, (1813) 259; LEDEB. Fl. Ross. III. 656; REGEL, Monogr. Betul. 152; DC. Prodr. XVI. 2. p. 188; H. WINKLER l. c. p. 120.

var. ***hirsuta***, SPACH. "Rev. Betul. in Ann. Sc. Nat. 2. ser. XV. (1841) 207"; LEDEB. Fl. Ross. III. 656; MAX. Fl. Amur. 258; REGEL, Monogr. 97; DC. Prodr. XVI. 2. p. 189; SCHMIDT, Fl. Sachal. 175; MATSUM. l. c. p. 12; WINKLER. l. c. 123.

A. hirsuta, TURCZ., KOMARO. Fl. Man. II. 54.

NOM. JAP.

HAB. Ssussuja, Poronai.

DISTR. Asia-orientalis.

Fam. Polygonaceae.

Polygonum convolvulus, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 522; WILLDN. Sp. Pl. II. 455; LEDEB. Fl. Ross. III. 528; DC. Prodr. XVI. 2. p. 135; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 383; MAX. Fl. Amur. 231; SCHMIDT, Fl. Sachal. 169; Hook. fil. Fl. Br. Ind. V. 53; KOMARO. Fl. Man. II. 137; THOME, Fl. Deutsch. II. 64; BRITT. et Br. Ill. Fl. I. 665.

NOM. JAP. Sobakadzura.

HAB. Nayero.

DISTR. Europa, Asia-temperata, et America-borealis.

Polygonum amphibium, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 517; LEDEB. Fl. Ross. III. 520; MEISNER in DC. Prodr. XIV. 115; KOCH. Syn. ed. 3. p. 534; SCHMIDT, Fl. Sachal. 168; HOOK. Fl. Br. Ind. V. p. 34; MIYABE, Fl. Kuril. 257; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 555; REGEL, Fl. USS. no. 413; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 381; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXVI. 333; MAX. Fl. Amur. 476; KOMARO. Fl. Man. II. 123; THOME, Fl. Deutsch. II. 61.

NOM. JAP. Yezo-no-midzutade.

HAB. Chipesani.

DISTR. Europa, Sibiria, Kaukasia, Himalaya-occidentalis, China-borealis, Manshuria, Hokkaido, America-borealis, et Africa-australis.

Polygonum littorale, LINK. in "Schröd. Jour. I. 54"; MEISN. in DC. Prodr. XIV. 98; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 562.

P. aviculare, var. *littorale*, KOCH. Syn. ed. 3. p. 536.

var. **buxifolium**, (LEDEB) MEISN. l. c. p. 98; MAXIM. Fl. Amur. 230; SCHMIDT, Fl. Sachal. 167; KOMARO. Fl. Man. II. 118; NAKAI, Polyg. Korea. in Jour. Sc. Coll. Imp. Univ. Tokyo. XXII. 2. p. 3.

P. aviculare, var. *buxifolium*, LEDEB. Fl. Ross. III. 532.

NOM. JAP.

HAB. Chipesani.

DISTR. America-borealis, Manshuria, Korea, et Sibiria-orientali.

Polygonum lapathifolium, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 442; NAKAI, l. c. 9; SCHMIDT, Fl. Sachal. 168; MAX. Prim. Fl. Amur. 231.

NOM. JAP. Siro-inu-tade.

HAB. Melea, Sanaipadj.

DISTR. Regionibus temperatis Asiae et Europae, nec non Australia.

var. **incanum**, LEDEB. Fl. Ross. III. 521; KOCH. Syn. ed. 3. p. 535; HALACSY, Consp. Fl. Graec. III. 72; MAX. Fl. Amur. p. 231; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 357.

NOM. JAP. Sanae-tade.

HAB. Nayero.

DISTR. Europa, Caucasia, Sibiria, America-borealis, et Japonia.

* **Polygonum hydropiper**, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 517; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 560; GRAY, New Man. Bot. (1908) p. 361; MAK. Tokyo. Bot. Mag. XVII. p. 147; NAKAI. l. c. 7. (*a*, *vulgare*, Meisn., Nakai l. c.).

NOM. JAP. Yanagi-tade.

HAB. Arakuri, Chipesani.

DISTR. Regionibus temperatis hemisph. borealis.

Polygonum Thunbergii, S. et Z. Fl. Jap. Fam. Nat. p. 208; MEISN. in DC. Prodr. XIV. 132; NAKAI. l. c. 17; KOMARO. Fl. Man. II. 129.

P. hastato-trilobum, MEISN. in Ann. Mus. Bot. Lugd. Batav. II. 62; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. I. 399.

P. Maackianum, REGEL, Fl. Uss. 138. t. 10.

P. stoloniferum, SCHMIDT, Fl. Sachal. 168.

P. pteropus, HANCE, in Jour. Bot (1869) p. 167.

NOM. JAP. Midzu-soba.

HAB. Arakuri, Chipesani, Serrako.

DISTR. China, Manshuria, Korea, Sibiria-orientalis, et Japonia.

* **Rumex palustris**, SMITH, Fl. Brit. I. (1800) p. 394; LEDEB. Fl. Ross, III. 500; MEISN. in DC. Prodr. XIV. 59, THOME, Fl. Deutsch. II. 56; KOCH, Syn. ed. 3 p. 529.

NOM. JAP. Mizo-gisi-gisi (nov.)

HAB. Serrako.

DISTR. Europa media, et Sibiria.

* **Rumex acetosella**, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 481; LEDEB. Fl. Ross. III. 511; MEISN. in l. c. 63; MAX. Fl. Amur. 229; REGEL, Fl. Uss. no. 411; HERDER in Act. Hort. Petr. XI. 202; KORSH. ibid. XII. 381; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 313; HOOK. Fl. Br. Ind. V. 61; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXVI. 355; KOMARO. Fl. Man. II. 113; BRITT et BR. Ill. Fl. 547; KOCH. Syn. ed. 3. p. 534; HALACSY, Consp. Fl. Graec. III. 68.

NOM. JAP. Hime-suiba.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Lapponia, Asia, Africa-boreali, et Europa.

* **Rumex patientia**, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 476; WILLDN. Sp. Pl. II. 249; LEDEB. Fl. Alt. II. 58; et Fl. Ross. III. 507; MEISN. in DC. Prodr. XIV p. 51; KOCH, Syn. ed. 3. p. 531; FRANCH. Pl. David. 252; HALACSY, Consp. Fl. Graec. III. 60; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXVI. 357; MAX. Fl. Amur. 227; REGEL, Fl. Uss. no. 410; HERDER in Act. Hort. Petr. XI. 195; HOOK. Fl. Br. Ind. V. 58; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 550; KOMARO. Fl. Man. II. 116; GRAY, New Man. Bot. 255.

NOM. JAP. Nagaba-gisigisi.

HAB. Sanaipadj, Chipesani.

DISTR. Europa, Persia, Himalaya, Sibiria, China-boreali, et Manshuria.

Fam. Aristrochiaceae.

Asarum Sieboldi, MIQ. in Ann. Mus. Bot. Lugd. BAT. II. 134; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 417; BAKER et MOOR in Jour. Lin. Soc. XVII. p. 386; FORB. et HEMSL. ibid. XXVI.

p. 360; MAX. in Mél. Biol. VIII. 397; PALIBIN, in Act. Hort. Petr. XVIII. 185; KOMARO. Fl. Man. II. 110.

A. heterotropoides, SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 171; HERDER. in Act. Hort. Petr. XI. 349.

NOM. JAP. Usuba-saisin.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. China, Manshuria, Korea, et Japonia.

Fam. Chenopodiaceae.

Chenopodium album, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 319; MOQUIN in DC. Prodr. XIII. 2. p. 71; MAX. Fl. Amur. 223; REGEL, Fl. Uss. no. 399; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 380; PALIB. ibid. XIV. 137; XVIII. 178; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXVI. 323; HOOK. Fl. Br. Ind. V. 3; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 386; FRANCH. Pl. David. 247; BRITT. et BR. Ill. Fl. I, 570; KOMARO. Fl. Mans. II. 153; LEDEB. Fl. Ross. III. 697; THOME Fl. Deutsch. II. 71; SCHMIDT, Fl. Sachal. 166; BENTH. Fl. Hongkon. 282; MIYABE, Fl. Kuril. 257; HALACSY Consp. Fl. Graec. III. 44; DIELS, Fl. Cent. Chin, in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. 315; MATSUM. et HAYAT. En. Pl. Formos. 330.

NOM. JAP. Akaza.

HAB. Sanaipadj.

DISTR. Regio. trop. et temperat. hemisphaer. boreal..

Fam. Caryophyllaceae.

* **Agrostemma Githago**, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 624; KOCH, Syn. ed. 3. p. 92; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 7; THOME,

Fl. Deutsch. II. 82. t. 209; HALACSY, Consp. Fl. Graec. I. 150; KOMARO. Fl. Man. II. 191; GRAY, New Man. Bot. (1908). p. 384.

Githago segetum, DESF., LEDEB. Fl. Ross. I. 332; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 313.

NOM. JAP. Mugi-nadeshiko.

HAB. Chipesani (introduc.)

DISTR. Europa, Sibiria, Caucasia, et Manshuria.

* **Silene vulgaris**, GARCKE. Fl. "Deutsch. ed. 9. (1869)" 64; ROHRBACH, in Linnaea XXXVI. p. 679; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 9; KOMARO. Fl. Man. II. 191.

S. inflata, SM., THOME Fl. Deutsch. II. 86; KOCH, Syn. ed. 3. 89.

S. venosa, GILIB., HALACSY, Consp. Fl. Graec. I. 160.

S. latifolia, BRITT. et RENDLE. in GRAY'S New Man. Bot. (1908). 386.

NOM. JAP. Siratamaso.

HAB. Tretiya-padj (introduc.)

DISTR. Europa, Sibiria, Caucasia, et Manshuria.

Dianthus superbus, L. "Amen. Acad. IV. 272"; DC. Prodr. I. 365; MAXIM. Fl. Amur. 52; REGEL, Pl. Radd. no. 288; SCHMIDT, Fl. Sachal. 116; LEDEB. Fl. Ross. I. p. 285; MIYABE, Fl. Kuril. 220; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. I. 46; FRANCH. Pl. David. 46; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 64. ROHRB. in Linnaea XXXVI. 636; MAXIM. Fl. Mongol. 83; KORSH. Act. Hort. Petr. XI. 312; PALIBIN, Consp. Fl. Kor. 110; KOMARO. Fl. Man. II. 208; KOCH, Syn. ed. 3. p. 85.

NOM. JAP. Kawara-nadeshiko.

HAB. Vtorroi-padj.

DISTR. Europa, Sibiria, China, Manshuria, Korea, et Japonia.

* **Tissa rubra**, BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 37.

Spergularia rubra, (L.) J. et C. PRESL. "Fl. Cech (1819) 93; HALACSY, Consp. Fl. Graec. I. 250; THOME, Fl. Deutsch. II. 116.

Arenaria rubra, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 423; DC. Prodr. I. 401.

Lepigonum rubrum, WAHLB., KOCH, Syn. ed. 3. p. 96.

NOM. JAP.

HAB. Korsakoff.

DISTR. Europa, Africa-boreali, et Asia.

Spargula arvensis, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 440; KOCH. Syn. ed. 3. p. 95; DC. Prodr. I. 394; HALACSY, Consp. Fl. Graec. I. 248; THOME, Fl. Deutsch. II. 115; BRITT, et BR. Ill. Fl. II. 37; GRAY. New Man. Bot. 375.

NOM. JAP. Ōsumekusa.

HAB. Vtorroi-padj.

DISTR. Europa.

Alsine peploides, (L.) WAHLB., PAX, in ENGL. Pfl. Fam. III. 16. p. 83.

Arenaria peploides, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 423; MIYABE, Fl. Kuril. 221.

Ammodenia peploides, RUPR., MAX. Mém. Biol. IX. 34; BRITT, et BR. Ill. Fl. II. 36; KOMARO, Fl. Man. II. 187.

Honkeneja peploides, MAX. Fl. Amur. 56; SCHMIDT, Fl. Sachal. 117; REGEL, Pl. Radd. 336; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 53.

Halianthus peploides, FRIES., THOME, Fl. Deutsch. II. 105.

NOM. JAP. Hama-hakobe.

HAB. Korsakoff.

DISTR. in regionibus arcticis et temperatis.

Moehringia lateriflora, (L.) FENZL. “Verbr. Alsine Table. p. 18 (1833)”; LEDEB. Fl. Ross. I. 371; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 57, Mél. Biol. IX. 35, et Fl. Mongol. 95; FR. et SAV. En Pl. Jap. I 52; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 315; REGEL, Fl. Uss. no. 90, et Pl. Radd. 336; SCHMIDT. Fl. Sachal. 117; FREYN, Oester. BOT. ZEIT. Schr. (1901) p. 439; BRITT, et BR. Ill. Fl. II. 38; KOMARO. Fl. Man. II. 189.

Arenaria lateriflora, L. Sp. Pl. p. 423; FORBES, et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 70.

NOM. JAP. Ōyamafusuma.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. in regionibus arcticis et temperatis.

Cerastium vulgatum, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 627; MAXIM, Prim. 60, Mél, Biol. IX. 52, Fl. Mongol. 104, et Act. Hort. Petr. XI. 74; REGEL, Pl. Radd. 432; DC. Prodr. I. 415; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 26; HALACSY, Consp. Fl. Graec. I. 222; KOMARO. Fl. Man. II. 183.

C. trivale, LINK., FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 67; THOME, Fl. Deutsch. II. 111.

C. glomeratum, THILL., THOME, l. c. 110.

C. viscosum, L. Sp. Pl. 437; DC. l. c. 416; HALACSY l. c. 225.

NOM. JAP. Mimina-gusa.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. in Regionibus subarcticis et temperatis.

Cerastium Fischerianum, SER. in DC. Prodr. I. 419; SCHMIDT, Fl. Sachal. 118; A. GRAY in PERRY's exped. 309; CHAM. et SCHL. in Linnaea I. 60; KOMARO. Fl. Man. II. 184.

C. alpinum, L. 3. *Fischerianum*, REGEL, Pl. Radd. 433; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 60; MAXIM. Mél. Biol. IX. 53.

C. rigidum, LEDEB. Fl. Ross. 407.

C. vulgatum, var. *ciliatum*. FENZL., LEDEB. Fl. Ross. I. 410.

NOM. JAP. Ōbanano-miminagusa.

HAB. Poronai.

DISTR. Sibiria altaica et orientali, Manshuria, Japonia septentrionali.

Stellaria radians, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 422; FENZL. in Ledeb. Fl. Ross. I. 378; DC. Prodr. I. 396; MAXIM. Fl. Amur. 59, et Mél. Biol. IX. 44; SCHMIDT, Fl. Sachal. 117; REGEL, Fl. Uss. no. 62, et Pl. Radd. 382; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 214; KOMARO. Fl. Man. II. 168; MIYABE, Fl. Kuril. 220.

Foliis lineari-oblongis integerrimis, acuminatis, versus basin subattenuato-angustatis, rarissime linearioblongis acuminatis; foliis superioribus vel summis lanceolato-ovatis vel ovato-lanceolatis, in specimina sicca omnibus utrinque luteo-rufescentibus.

NOM. JAP. Yezo-oyama-hakobe.

HAB. Vtorroi-padj.

DISTR. Sibiria orientalis, Manshuria, Yezo, Kuril.

var. ***ovato-lanceolata***, m. (Pl. II.)

Foliis omnibus ovato-lanceolatis acuminatis, vel late ovatis acuminatis, rarissime lanceolato-oblongis acuminatis, tenuioribus; in specimina sicca supra atro-viridibus subtus pallidioribus.

NOM. JAP. Hiroha-yezoōyamahakobe. (m.)

HAB. Melea, Poronai.

DISTR. Amuria (?)

Stellaria longifolia, MUHL, in "WILLD. En. Hort. Ber. (1809), 479." FENZL. in LEDEB. Fl. Ross. I. 392 (ex parte); MAXIM. Fl. Amur. 59, et Mél. Biol. IX. 48; REGEL, Fl. Uss.

no. 93, et Pl. Radd. 406; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 315; FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. 117; KOMARO. Fl. Man. II, 170; DC. Prodr. I. 400; GRAY, New. Man. Bot. (1908) 382; MIYABE, Fl. Kuril. 221.

Arenaria longifolia, BRITT, et BR. Ill. Fl. II. 22.

Stellaria glauca, var. *virens*, REGEL, Fl. Uss. no. 94; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 315.

NOM. JAP. Yezo-nominofusuma, nagaha-tsumekusa.

HAB. Mitliyofka.

DISTR. Russia, Sibiria, Manshuria, Korea-sept., Yezo, Kuriles, America-borealis.

* ***Stellaria Friesiana***, SERINGE, in DC. Prodr. I. 397; KOMARO. Fl. Man. II. 173; KOCH, Syn. ed. 3. p. 103; THOME, Fl. Deutsch. II. 108.

St. longifolia, FRIES. "Novit. Fl. Snec. ed. 1. p. 49."

NOM. JAP.

HAB. Porouai.

DISTR. Europa, Sibiria, Manshuria.

Stellaria media, (L.) CYRILL. "Char. Comm. (1784) p. 36"; LEDEB. Fl. Ross. I. 377; DC. Prodr. I. 396; KOCH, Syn. ed. 3. p. 102; SCHMIDT, Fl. Sachal. 117; MAXIM. Mél. Biol. IX. 42, et Act. Hort. Petr. XI. p. 71; REGEL, Pl. Radd. 389; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 68; HALACSY, Consp. Fl. Graec. I. 228; KOMARO, Fl. Man. II. 170; THOME, Fl. Deutsch. II. 107; MIYABE, Fl. Kuril. 220.

Alsine media, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 272.

NOM. JAP. Hakobe.

HAB. Pervi-padj, Tretiya-padj, Vtorroi-padj.

DISTR. Europa, Sibiria, China, Manshuria, Japonia.

* **Stellaria yezoensis**, MAX. Mél. Biol. XII. 419; MIYABE, Fl. Kuril. p. 221.

NOM. JAP. Siraoi-hakobe.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Yezo, Kuriles.

Fam. Nymphaeaceae.

Nymphaea tetragona, GEORGI. "Bemerk. einer Reise. in Russ. Reich. I. (1775) 220"; ex CASPARY in Ann. Mus. Lugd. Bat. II. 251, t. 7; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 25; FORBES. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 33; KOMARO. Fl. Man. II. 218.

N. alba, subsp. *tetragona*, KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 303.

N. pygmaea, AIT. Hort. Kew. ed. 2. III. (1811) 293; REGEL, Fl. Uss. 17; SCHMIDT, Fl. Sachal. 110; HOOK. Fl. Bri. Ind. I. 115; DC. Prodr. I. p. 116; Bot. Mag. t. 1525.

Castalia tetragona, LAWSON., BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 45.

NOM. JAP. Hitsuji-gusa.

HAB. Chipesani.

DISTR. Sibiria, China, Himalaya, Japonia, America-boreali.

Nuphar pumilum, SMITH. "Engl. Bot. t. 2929"; REGEL, Fl. Uss. 19; LEDEB. Fl. Ross. I. 85; DC. Prodr. I. 116; KOCH, Syn. ed. 3. p. 24; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 304; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 110; KOMARO. Fl. Man. II. 219.

NOM. JAP. Nemuro-kawahone.

HAB. Chipesani.

DISTR. Europa, Sibiria, Manshuria, Yezo.

Fam. Ranunculaceae.

Paeonia obovata, MAX. Fl. Amur. (1859) 27, et Mél, Biol. XII. p. 416; REGEL, Fl. Uss. no. 41, et Pl. Radd. 124; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 109; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 302; HUTH in ENGL. Bot. Jahrb. (1892) p. 265, et Bull. Herb. Boiss. (1897) p. 1095; BOISSIEU ibid. (1899) 601; FORBES et HEMSL. J. L. S. XXIII. 22; BAKER in Gard. Chron. New. Ser. XXI. (1884) p. 779; DIELS, in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. p. 324; MAKINO, in Bot. Mag. Tokyo (1902) p. 59; KOMARO. Fl. Man. II. 226; NAKAI, in Tokyo Bot. Mag. XXI. p. 120.

P. oreogelon, S. MOOR, in Jour. L. S. XVIII. 376.

P. obovata, *a. typica*, MAK. l. c.

NOM. JAP. Yama-shakyak.

HAB. loco non indicato.

DISTR. China, Manshuria, Korea, Sibiria-orientalis, Japonia.

Caltha palustris, L. Sp. Pl. 784; DC. Prodr. I. 44; REGEL, Fl. Uss. no. 21. et Pl. Radd. 52; MAXIM. Fl. Amur. 22, et Fl. Mongol. 24; SCHMIDT, Fl. Sachal. 105; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 298; PALIB. Consp. Fl. Kor. 107; HUTH, Monogr. 17; HOOK. Fl. Br. Ind. I. 21; KOMARO. Fl. Man. II. 228.

C. palustris, *a. typica*, REGEL, l. c. 53; SCHMIDT, l. c. 105; NAKAI, l. c. 127.

NOM. JAP. Yezo-riukinkwa.

HAB. Tretiya-padj.

var. β . ***sibirica***, REGEL, l. c. 53;

forma ***decumbens***, MAK. Bot. Mag. Tokyo XXII. 263.

NOM. JAP. Yenkö-sō.

HAB. Vladimirofka.

DISTR. Regionibus temperatis hemisphaericae borealis.

Trollius patulis, SALISB. Tran. Lin. Soc. VIII. (1807) 303; LEDEB. Fl. Ross. I. 50; SCHMIDT, Fl. Sachal. 106; DC. Prodr. I. 46; KOMARO. Fl. Man. II. p. 232; HUTH, in Bull. Herb. Boiss. (1897), 1084; MIYABE, Fl. Kuril. 215.

var. **sibiricus**, REGEL, et TIL., SCHMIDT, l. c.; NAKAI, l. c. p. 127.

NOM. JAP.

HAB. Sachalin.

DISTR. Caucasia, Sibiria, Manshuria, Korea, Japonia.

Actaea spicata, L. Sp. Pl. 722.

var. **erythrocarpa**, FISCH.; HUTH, in ENGL. Bot. Jahrb. XVI. (1893) 308.

A. spicata, var. *erythrocarpa*, TURCZ., LEDEB. Fl. Ross. I. 71; MAXIM. Fl. Amur. 28; SCHMIDT, Fl. Sachal. 108; REGEL, Pl. Radd. 119; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 301; NAKAI, l. c. 128.

A. spicata, MAX. Fl. Mongol. 31; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 15; FRANCH. Pl. David. 23.

A. rubra, LEDEB. Fl. Alt. II. 275.

A. erythrocarpa, FISCH., KOMARO. Fl. Man. II. 237.

NOM. JAP. Akami-no-ruiyō-shōma.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Sibiria, Mongolia, Manshuria, Korea, Japonia.

Aquilegia akitensis, HUTH, in Bull. Herb. Boiss. (1897) 1090.

NOM. JAP. Hime-odamaki, miyama-odamaki.

HAB. Nayero.

DISTR. Japonia septentrionalis.

Cimicifuga foetida, L. var. **simplex**, WORMSK., HUTH, in ENGL. Bot. Jahrb. XVI. 318.

Cim. simplex, WORMSK., MAX. Prim. p. 29; SCHMIDT, Fl. Sachal. 109; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 15; KOMARO. Fl. Man. II. 241; KORSII. Act. Hort. Petr. XII. 301; NAKAI, l. c. p. 128.

NOM. JAP.

HAB. Sachalin.

DISTR. Asia orientalis.

Aconitum Fischeri, REICHB. Ill. Gen. Aconit. t. 32; REGEL, Pl. Radd. I. 98-99; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 20; Bot. Mag. t. 7130; SCHMIDT, Fl. Sachal. 107; HUTH, in Bull. Herb. Boiss. (1897) 1091; NAKAI, in Bot. Mag. Tokyo (1908) p. 133; KOMARO. Fl. Man. II. 255; MIYABE, Fl. Kuril. 216.

A. Lubarskyi. REICHB. l. c. t. 20.

A. sachalinense, forma *latisectum*, NAKAI, in Bot. Mag. Tokyo (1907) 128.

NOM. JAP. Hirohano-karafutobusi.

HAB. Nayero.

DISTR. China, Manshuria, Kamtschatica, Kuriles, America borealis.

Aconitum sachalinense, FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 107; NAKAI, Bot. Mag. Tokyo (1908) p. 134; KAWAKAMI, *ibid.* (1900), 309.

A. sachalinense, forma *tenuisectum*, NAKAI, l. c. (1907) p. 128.

NOM. JAP. Karafto-busi.

HAB. Nayero, Chipesani.

DISTR. Yezo.

Anemone debilis, FISCH.; MAX. Mél. Biol. IX. 607; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. 265; KOMARO. Fl. Man. II. 268; NAKAI, in Tokyo, Bot. Mag. (1907). p. 124; MIYABE. Fl. Kuril. 214.

A. coerulea, DC. β . *gracilis*, LEDEB. Fl. Ross. I. 14 ; MAXIM. Fl. Amur. 17 ; REGEL, Fl. Uss. 15.

Anemone gracilis, SCHMIDT, Fl. Sachal. 102.

An. ranunculoides, var. *gracilis*, SCHLECHT. in Linnæa VI. 574.

NOM. JAP. Hime-ichige.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Manshuria, Sibiria-orientalis, Japonia.

Anemone flaccida, SCHMIDT, Fl. Sachal. 103 ; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 6 ; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. p. 11 ; NAKAI, in Bot. Mag. Tokyo. (1907) p. 125.

NOM. JAP. Nirinsō.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Japonia, China-boreali-orientalis.

Anemone dichotoma, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 540 ; MAX. Fl. Amur. 18, et Fl. Mongol. 10 ; REGEL, Fl. Uss. no. 13, et Pl. Radd. 17 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 103 ; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 294 ; DC. Prodr. I. 21 ; HUTH, in Bull. Herb. Boiss. (1897) p. 1075 ; KOMARO. Fl. Man. II. 261.

A. pensylvanica, LEDEB. Fl. Ross. I. 17 ; FR. et SAV. l. c. I. 8.

NOM. JAP. Futamata-ichige.

HAB. Marotakoe.

DISTR. Sibiria-orientalis, China-borealis, Manshuria, Mongolia, Korea, Japonia-septentrionalis.

Clematis alpina, (L.) MILL., "Diet. no. 9" ; DC. Prodr. I. p. 10 ; O. KUTZE. Monogr. d. Gatt. Clematis. p. 160 (1885).

Atragene alpina, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 764.

var. γ . **normalis**, O. KTZE. l. c. 161.

A. alpina, *β. ochotensis*, SCHMIDT, Fl. Sachal. 101; NAKAI, in Bot. Mag. Tokyo. (1907) p. 123. (non REGEL, et TIL).

NOM. JAP.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Lapponia, Europa, China-borealis, Sibiria-orientalis, Manshuria, Japonia, America-borealis.

Coptis trifolia, SALISB. Tran. Lin. Soc. VIII (1807) p. 305; REGEL, Pl. Radd. I. 61; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 23; SCHMIDT, Fl. Sachal. no. 22; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 10; HUTH, in ENGL. Bot. Jahrb. XVI. 302; LEDEB. Fl. Ross. I. 52; KOMARO, Fl. Man. II. p. 235; MIYABE, Fl. Kuril. 216; HUTH, in Bull. Herb. Boiss. (1897) p. 1085; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 54; DC. Prodr. I. P. 46.

NOM. JAP. Mitsuba-wōren.

HAB. Ssussuja.

DISTR. Russia media, Sibiria, Manshuria, Japonia, America-borealis.

Ranunculus trichophyllus, CHOIX. in "Vill. Fl. Danch. I. (1786) p. 335"; HIERN, in SEEMANN'S Jour. Bot. (1871) IX. p. 101; KOMARO, Fl. Man. II. p. 292; HALACSY, Consp. Fl. Graec. I. 42; HUTH, in Bull. Herb. Boiss. (1897). p. 1078.

R. trichophyllum, BOSSH.; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 34.

var. **longifolius**, (ROSSM).

R. aquatilis, L. var. *longifolius*, ROSSM. Beitr. z. Kenntn. v. Batrach. page. 55; MAX. Prim. fl. Amur. 19; SCHMIDT, Fl. Sachal. 104; NAKAI, Tokyo. Bot. Mag. XXI. (1907) p. 125.

Foliis omnibus submersis, capilaceo-multipartitis, quam internodiis longioribus vel rarius subaequantibus, laciniis tenuissimis trichiformibus.

NOM. JAP.

HAB. Krestokoe.

DISTR. Sibiria-orientalis, Manshuria, Yezo, Nippon-septentrionalis, America-borealis.

Ranunculus sceleratus, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 776; DC. Prodr. I. 34; LEDEB. Fl. Ross. I. 45; MAX. Fl. Amur. 21, et Fl. Mongol. 23; REGEL, Fl. Uss. no. 19, et Pl. Radd. 50; SCHMIDT, Fl. Sachal. 105; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 297; FORBES et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 15; BRITT, et BR. Ill. Fl. II. 81; KOMARO. Fl. Man. II. 298; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 9; FRANCH. Pl. David. 19; HOOK. Fl. Br. Ind. I. 19; HUTH in Bull. Herb. Boiss. (1897) p. 1079; THOME, Fl. Deutsch. II. 140; MATSUM. et ITO, Tent. Fl. Lutchu. I. 10; KOCH, Syn. ed. 3. p. 16; NAKAI, l. c. p. 126.

R. oryzetorum, BGE. En. Pl. Chin. bor. p. 2.

NOM. JAP. Tagarashi.

HAB. Poaya.parei.

DISTR. in regio. arcticis, temperatis, subtropicisque late diffusa.

Ranunculus acris, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 779; LEDEB. Fl. Ross. I. 40; DC. Prodr. I. 36; KOCH, Syn. ed. 3. p. 15; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 79; THOME, Fl. Deutsch. II. 138 (sub *R. acer*, L). t. 246.

R. acris, a *typicus*, REGEL, Fl. Uss. p. 7.

R. japonicus, NAKAI, T. B. Mag. (1907) p. 125, (non THG.)

NOM. JAP. Kimpōge.

HAB. Ssussuja.

DISTR. Europa, Sibiria, America-borealis.

* **Ranunculus Purshii**, RICHARDS. "Frankl. Jour (1823) p. 741"; A. GRAY et WATTSON, Syn. Fl. N-Am. I. 21; BRITT.

et BR. Ill. Fl. II. 73; GRAY, New Man. Bot. (1908) p. 395;
LEDEB. Fl. Ross. I. 35.

R. Gmelini, DC. Prodr. I. 35.

R. Langsdorfii, DC. l. c. 34.

R. radians, REGEL, Pl. Radd. 44-45. (non C. A. MEY.)

R. multifidus, NAKAI, Tokyo, Bot. Mag. l. c. p. 126.

NOM. JAP.

HAB. Vladimirofka, Dobuki, Mitlyofka, Toretiiya-padj.

DISTR. Sibiria, America-borealis.

Ranunculus repens, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 779; DC. Prodr. I. 38; LEDEB. Fl. Ross. I. 43; REGEL, Fl. Uss. no. 19, et Pl. Radd. 50; SCHMIDT, Fl. Sachal, 105; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 8; FORB. et HEMSL. Jour. L. Soc. XXIII. 15; THOME, Fl. Deutsch. II. 138. t. 247; GRAY et WATTS. Syn. Fl. N-Am. I. 36; KOMARO. Fl. Man. II. 298; MAXIM. Fl. Amur. 21, et Fl. Mongol. 23; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 297; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 81; NAKAI, Bot. Mag. Tokyo XXI. (1907). p. 124; KOCH, Syn. ed. 3. p. 16; HALACSY, Consp. Fl. Graec. I. 20; HUTH in Bull. Herb. Boiss. (1897) p. 1081.

NOM. JAP. Hai-kimpōge.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Europa, Sibiria, China-borealis, Manshuria, Yezo, Kuriles, America-borealis.

Thalictrum aquilegifolium, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 770; LEDEB. Fl. Ross. I. 5; DC. Prodr. I. 11; MAXIM. Fl. Amur. 12; REGEL, Fl. Uss. 4, et Pl. Radd. 12; SCHMIDT, Fl. Sachal. 101; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 3; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 291; LECOY. Monogr. Thalictr. p. 75; HUTH in Bull. Herb. Boiss. (1897) p. 1069; KOMARO. Fl. Man. II. 303; NAKAI,

Tokyo. Bot. Mag. XXI. p. 124; KOCH. Syn. I. 3; THOME, Fl. Deutsch. II. 125; MIYABE, Fl. Kuril. 214.

NOM. JAP. Karamatsusō.

HAB. Soloviyofka.

DISTR. Europa, Sibiria, Manshuria, Japonia, Kuriles.

Thalictrum minus, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 769; LEDEB. Fl. Ross. I. 8; DC. Prodr. I. 13; MAX. Fl. Amur. 7; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 292; FRAN. Pl. David. 7; FRAN, et SAV. En. Pl. Jap. I. 4; FORBES et HEMS. Jour. Lin. Soc. XXIII. 8; HOOKER, Fl. Br. Ind. I. 14; THOME, Fl. Deutsch. II. 126; NAKAI, in Bot. Mag. Tokyo, XXI. p. 124; LECOYER, Monogr. Zhalictr. 199; KOMARO. Fl. Man. II. 309.

var. **elatum**, LECOYER. l. c. 199; HUTH, l. c. 1071; NAKAI, l. c. p. 124.

NOM. JAP. Aki-karamatsu.

HAB. Korsakoff, Nayero.

DISTR. Europa, Asia-temperata, Africa-borealis.

Fam. Papaveraceae.

Chelidonium majus, L. Sp. Pl. 505; DC. Prodr. I. 123; FRANCH. Pl. David. 27; MAXIM. Fl. Amur. 35; REGEL, Fl. Uss. no. 54, et Pl. Radd. 160; SCHMIDT, Fl. Sachal. 110; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 305; FORB. et HEMS. Jour. Lin. Soc. XXIII. 35; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 28; DIELS, Fl. Cent. Chin. in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. 353; KOMARO. Fl. Man. II. 339; KOCH, Syn. ed. 3. p. 26; HALACSY, Consp. Fl. Graec. I. 41; THOME, Fl. Deuts. II. 161. t. 268; LEDEB. Fl. Ross. I. 91; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 103.

NOM. JAP. Kusanowō.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Europa, Asia-temperata.

Papaver somniferum, L. Sp. Pl. 508; DC. Prodr. I. 119; KOCH. Syn. I. p. 26; THOME, Fl. Deutsch. II. 119, t. 265; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 90.

NOM. JAP. Kesi.

HAB. Poronai.

DISTR. Cult..

Corydalis pallida, PERS. Syn. Pl. II. 270; DC. Prodr. I. 129; MAXIM. Mél. Biol. X. 49; BOT. Mag. t. 6826; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 37; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 31; DIELS, in EGL. Bot. Jahrb. XXIX. 355; KOMARO. Fl. Man. II. 345.

C. speciosa, MAX. Fl. Amur. 39.

C. aurea, WILLDN. *β. speciosa*, REGEL, Fl. Uss. no. 56, et Pl. Radd. 145, 149; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 306.

C. aurea, SCHMIDT, Fl. Sachal. III.

NOM. JAP. Ki-keman.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Sibiria-orientalis, China, Manshuria, Japonia.

Fam. Crucifereae.

Brassica chinensis, L. "Amenitatis academic. (1759) p. 280"; DC. Prodr. I. 215; MAXIM. Fl. Amur. 47; REGEL, Fl. Uss. no. 72; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 115.

NOM. JAP. Aburana.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Europa, Asia.

* **Barbarea vulgaris**, R. BR. in ALT. Hort. Kew. ed. 2. IV. 109; DC. Prod. I. 40; MAXIM. Fl. Mongol. 42; REGEL, Fl. Uss. no. 61; et Pl. Radd. p. 153; FORBES et HEMSL. J. L. S. XXIII. 41; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 32; LEDEB. Fl. Ross. I. 114; KOCH, Syn. p. 33; THOME, Fl. Deutsch. II. 172, t. 272; HOOK. Fl. Br. Ind. I. 124; MIYABE, Fl. Kuril. 217; KOMARO. Fl. Man. II. 357.

B. barbarea, (L.) MAC. M., BRITT. et BR. Ill. Fl. II. (1892). p. 122.

Erysimum Barbarea, L. Sp. Pl. 660.

NOM. JAP. Yamagarasi.

HAB. Urajiromifka.

DISTR. Europa, Africa, Asia, Alaska, America-occidentalis.

Nasturtium palustre, DC. "Syst. II. 191", et Prodr. I. 137; FRANCH. Pl. David. 31; MAX. Fl. Mongol. 42; REGEL, Fl. Uss. no. 57. et Pl. Radd. 151; SCHMIDT, Fl. Sachal. no. 41; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 306; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 32; PALIB. Act. Hort. Petr. XIV. 109; KOMARO. Fl. Man. II. 358; FORBES et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 41; LEDEB. Fl. Ross. I. 112; KOCH, Syn. 32; THOME, Fl. Deutsch. II. 186.

Roripa palustris, (L.) BESS., BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 125.

NOM. JAP. Skasitagobō.

HAB. Pyerrvii-padj.

DISTR. in regionibus arcticis et temperatis hemisphaericae borealis.

Dentaria macrophylla, (WILLDN). MAX. Fl. Amur. (1859) 45; SCHMIDT, Fl. Sachal. 112; REGEL, Pl. Radd. p. 176.

Cardamine macrophylla, WILLDN. Sp. Pl. III. 484; DC. Prodr. I. 152; FRANCH. Pl. David. 34; LEDEB. Fl. Ross. I. 128. KOMARO. Fl. Man. II. 363; SCHULZ, in ENGL. Bot. Jahrb. XXXII (1903) 399.

Cardamine macropylla, MAX. Mém. Biol. IX. p. 10; Hook. Fl. Br. Ind. I. 139.

NOM. JAP. Konronō.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Himalaya, China, Manshuria, Sibiria-orientalis, et Japonia.

Cardamine flexuosa, WITHER. "Anangem. Brit. Pl. 3. ed. III. (1796) p. 578"; SCHULZ, l. c. 473; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 129; KOMARO. Fl. Man. II. 369.

C. silvatica, LK. var. *flaccida*, FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. (1875) 35.

subsp. **Regeliana** (MIQ.) FR. et SAV.; SCHULZ. l. c. 476.

C. Regeliana, MIQ. Prol. 73; SCHMIDT, Fl. Sachal. 112.

C. angulata, HOOK. var. *kamtschatica*, REGEL, Pl. Radd. p. 172. t. V. fig. 12.

C. silvatica, LK. var. *Regeliana*, FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 35.

NOM. JAP. Yama-tanetsukebana.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Var. Sibiria orientalis, Japonia.

Draba borealis, DC. "Syst. II. 342"; et Prodr. I. 168; LEDEB. Fl. Ross. I. 152; REGEL, Pl. Radd. I. 198; SCHMIDT, Fl. Sachal. 113; MIYABE, Fl. Kuril. 218.

D. borealis, DC. *α. genuina*, REGEL et TIL. "Fl. Ajan. 59"; SCHMIDT, Fl. Sachal. 113; REGEL, Pl. Radd. 198.

NOM. JAP. Yezo-inu-nadzuna.

HAB. Chipesani, Poronai.

DISTR. Sibiria orientalis, America-borealis.

var. **kurilensis**, SCHMIDT, l. c. 114; MAX. Mél. Biol. IX. 609; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. 282; MIYABE, Fl. Kuril. 218.

Odontocyclis kurilensis, TURCZ. Bull. Mosc. (1840) 65; LEDEB. Fl. Ross. I. 756.

NOM. JAP. Chisima-inunadzuna.

HAB. Melea.

Erysimum cheilanthoides, L. Sp. Pl. 661; MAX. Fl. Amur. 46, et Fl. Mong. 65; KOCH, Syn. 44; REGEL, Fl. Uss. no. 70, et Pl. Radd. I. 206; SCHMIDT, Fl. Sachal. 115; DIELS in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. 359; FRANCH. Pl. David. 37; FORBES et HEMSL. J. L. S. XXIII. 46; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 151; KOMARO. Fl. Man. II. 330; DC. Prodr. I. 198; THOME, Fl. Deutsch. II. 209.

NOM. JAP. Yezo-sudzusiro, Kitami-hatazawo.

HAB. Vtorroi-padj.

DISTR. Europa, Sibiria, China, Manshuria, Yezo, America-borealis.

Arabis glabra, (L.) BERNH. "Verz. Syst. Erf. (1800) 195"; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 150.

Turritis glabra, L. Sp. Pl. 666; REGEL, Fl. Uss. no. 62; MAX. Fl. Mongol. 44; DC. Prodr. I. 142; KOCH, Syn. 33; THOME, Fl. Deutsch. II. 183, t. 277; LEDEB. Fl. Ross. I. 116; SCHMIDT, Fl. Sachal. III.

Arabis glabra (L.) WEINM. in "Cat. Hort. Dorp. (1810) 18"; HALACSY, Consp. Fl. Graec. I. p. 51.

A. glabra, CRANTZ., HOOK. Fl. Br. Ind. I. 135.

A. perfoliata, LAM. "Dict. I. 219"; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 42; GRAY, Syn. Fl. N-Am. I. 160; KOMARO. Fl. Man. II. 375.

NOM. JAP. Hatazawo.

HAB. Liudka.

DISTR. Europa, Sibiria, China, Himalaya, Manshuria, Japonia et America-septentrionalis.

Arabis pendula, L. Sp. Pl. 665; MAX. Fl. Amur. 44, et Fl. Mongol. 43; REGEL, Fl. Uss. no. 64, et Pl. Radd. 169; SCHMIDT, Fl. Sachal. 112; FRANCH. Pl. David. 33, et Fl. Jap. I. 33; FORB. et HEMSL. J. L. S. XXIII. 42; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 307; DC. Prodr. I. 147; KOMARO. Fl. Man. II. 375; LEDEB. Fl. Ross. I. 122.

NOM. JAP. Yezo-hatazawo.

HAB. Melea.

DISTR. Europa orientalis, Sibiria, China-borealis, Manshuria, et Japonia.

Arabis Stelleri, DC. "Syst. II. 242"; LEDEB. Fl. Ross. I. 122; DC. Prodr. I. 148; MAXIM. Fl. Amur. p. 44; SCHMIDT, Fl. Sachal. 111; MIYABE, Fl. Kuril. 217.

A. japonica, A. GRAY, Bot. Jap. 381; REGEL, Gart. Fl. (1863) 308, t. 41.

NOM. JAP. Hama-hatazawo.

HAB. Korsakoff, Tretiya-padj.

DISTR. Sibiria-orientalis, Japonia.

Arabis hirsuta, (L.) SCOP. "Fl. Cam. ed. 2. II. (1772) 30"; MAX. Fl. Amur. 44; LEDEB. Fl. Ross. I. 118; REGEL, Fl. Uss. no. 63, et Pl. Radd. 160; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 307; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 42; DIELS, Fl. Cent. Chin. in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. 359; BRITT. et

BR. III. Fl. II. 149; KOMARO. Fl. Man. II. 376; DC. Prodr. I. 144; KOCH, Syn. 35; THOME, Fl. Deutsch. II. 174; HALACSY, Consp. Fl. Graec. I. 52.

Turritis hirsuta, L. Sp. Pl. 666.

NOM. JAP. Yama-hatazawo.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Europa, Sibiria, Japonia, China, Manshuria, America-borealis.

Fam. Droseraceae.

Drosera rotundifolia, L. Sp. Pl. 281; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 311; MAX. Fl. Amur. 51; SCHMIDT, Fl. Sachal. 116; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 162; KOMARO. Fl. Man. II. 289; LEDEB. Fl. Ross. I. 261; THOME, Fl. Deutsch. II. 236. t. 313; KOCH, Syn. 178; DC. Prodr. I. 318; BRITT. et BR. III. Fl. II. 161; DIELS, in ENGL. Pfl. Reich. IV. 112. (1906) p. 93.

NOM. JAP. Mōsengusa.

HAB. Chipesani.

DISTR. Europa, Sibiria, Manshuria, Japonia, America-boreali.

Fam. Crassulaceae.

Sedum Rhodiola, DC. Prodr. III. 401; MAX. Mél. Biol. XI. 734; SCHMIDT, Fl. Sachal. 132; LEDEB. Fl. Ross. II. 179; MIYABE, Fl. Kuril. 234; KOMARO. Fl. Man. II. 399.

S. atropurpureum, MAX. Fl. Amur. 114.

S. roseum, SCOP.; BRITT. et BR. III. Fl. II. 165.

Rhodiola rosea, L. Sp. Pl. 1035.

NOM. JAP. Iwa-benkeisō.

HAB. Poronai.

DISTR. Europa, Sibiria, Manshuria, Japonia, America-borealis.

Fam. Saxifragaceae.

Hydrangia paniculata, SIEB.; DC. Prodr. IV. 666 ; S. et Z. Fl. Jap. I. 115. t. 61 ; MAX. Rev. Hydr. As. Or. (1867) p. 9 ; FORBES et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 274 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 130.

NOM. JAP. Norinoki.

HAB. Otasan, Nairo.

DISTR. China.

Ribes laxiflorum, PURSH.; A. GRAY, Bot. Jap. 338 ; MAX. Mél. Biol. IX. 227.

R. affine, DOUGL ; LEDEB. Fl. Ross. II. 200.

R. affine, var. *sachalinensis*, FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 132.

NOM. JAP. Togasuguri.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Yezo, Japonia, America-occidentalis.

* **Ribes petraeum**, WULF. in JACQ. "Miscell. II. 36" ; MAX. Mél. Biol. IX. 230 ; LEDEB. Fl. Ross. II. 198 ; FORB. et HEMSL. J. L. S. XXIII. 280 ; FRANCH. Pl. David. 127 ; PALIB. Act. Hort. Petr. XIV. 119 ; KOMARO. Fl. Man. II. 440.

R. Biebersteinii, BERL.; DC. Prodr. III. 282.

R. atropurpureum, C. A. MEY.; LEDEB. Fl. Alt. I. 268 ; MAXIM. Fl. Amur. p. 118.

var. **tomentosa**, MAX. Mél. Biol. IX. 231.

R. atropurpureum, var. *tomentosa*, MAX. Fl. Amur. 118.

NOM. JAP. Yezo-suguri.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. VAR. Manshuria, Amur, Yezo.

Chrysosplenium alternifoium, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 398; MAXIM. Fl. Amur. 121, et Mél. Biol. IX. 760; REGEL, Fl. Uss. no. 206; SCHMIDT, Fl. Sachal. 186; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 341; FORBES et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 270; FRANCH. Pl. David. 123; FR. et SAV. En. Fl. Jap. I. 147; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 181; KOMARO. Fl. Man. II. 420; LEDEB. Fl. Ross. II. 226; KOCH, Syn. 239; THOME, Fl. Deutsch. II. 264, t. 317.

NOM. JAP. Nekonomesō.

HAB. Mitliyofka.

DISTR. Europa, Sibiria, China, Manshuria, Japonia, America-borealis.

Fam. Rosaceae.

Aruncus sylvester, KOSTEL.; MAXIM. in Act. Hort. Petr. VI. 169; KORSH. ibid. XII. 332; DIELS, in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. 384; THOME, Fl. Deutsch. III. 57; KOMARO. Fl. Man. II. 461.

Spiraea Aruncus, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 702; SCHMIDT, Fl. Sachal. 126; MAXIM. Fl. Amur. 92; REGEL, Fl. Uss. no. 155.

Aruucus aruncus, KORSTEN; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. VI. 28; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 197.

Aruncus sylvester, var. *a. vulgaris*, MAX. l. c. 170.

NOM. JAP. Yezo-no-yamabukishōma.

HAB. Ssussuja.

β. **americana**, MICHX.; MAX. l. c. 170.

NOM. JAP. Yamabuki-shōma.

HAB. Vtorroi-padj.

DISTR. SP. Eur-asia, et America-borealis.

Sorbaria sorbifolia, A. BR.; MAXIM. in Act. Hort. Petr. VI. 223; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 334; DIELS, in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. 384; KOMARO. Fl. Man. II. 463; C. K. SCHN. Ill. Handb. Laub. I. 448.

Spiraea sorbifolia, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 702; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 126; MAXIM. Fl. Amur. 92.

Basilaria sorbifolia, RAFIN.; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. VI. 29.

Sorbaria sorbifolia, *a. glabra*, MAX. l. c. 223.

NOM. JAP. Yezo-no-hozakinanakamado.

HAB. Chipesani, Vladimirofka, Melea.

DISTR. Sibiria, Manshuria, Japonia.

* **Spiraea media**, SCHMIDT; MAXIM. Act. Hort. Petr. VI. 187; C. K. SCHN. Ill. Handb. Laub. I. 457, et Bull. Herb. Boiss. V. 339.

var. **sericea**, RGL. Fl. Uss. no. 151; MAXIM. l. c. 189; C. K. SCHN. l. c. 475 et 340.

NOM. JAP. Yezo-simotsuke.

HAB. Dui.

DISTR. Mongolia, Manshuria, Amur.

Spiraea betulaefolia, PALL. Fl. Ross. I. (1784) 33. t. 16; MAXIM. Fl. Amur. 91; SCHMIDT, Fl. Sachal. 126; MIYABE, Fl. Kuril. 227; KOMARO. Fl. Man. II. 456; REGEL, Fl. Uss. no. 153.

NOM. JAP. Maruba-simotsuke.

HAB. Nayero.

DISTR. Sibiria orientalis, China-borealis, Manshuria, Japonia.

Spiraea salicifolia, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 700; DC. Prodr. II. 544; MAX. Fl. Amur. 92, et Act. Hort. Petr. VI. 209; SCHMIDT, Fl. Sachal. 92; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 333; REGEL, Fl. Uss. 152; KOMARO. Fl. Man. II. 454; C. K. SCHN. Ill. Handb. Laub. I. 349.

NOM. JAP. Hozaki-simotsuke.

HAB. Sachalin.

DISTR. Sibiria, Manshuria, Korea, China borealis, Europa, Japonia.

* **Crataegus chlorosarca**, MAXIM. in Bull. Soc. Mosc. (1879) 20; KOMARO. Fl. Man. II. 471; C. K. SCHN. Ill. Handb. Laub. I. 773.

NOM. JAP. Yezo-sanzasi.

HAB. Ssussuja.

DISTR. Manshuria.

Sorbus sambucifolia, (CHAM. et SCHL.) ROEM. Syn. Monogr. Rosa. III. (1847). p. 130; C. K. Schn. in Bull. Herb. Boiss. VI. (1906) p. 311, et Ill. Handb. Laub. I. (1905) p. 667.

Pirus sambucifolia, CHAM. et SCHL. in Linnaea (1827) 36. MAX. Fl. Amur. 103; MIYABE, Fl. Kuril, 132; SCHMIDT, Fl. Sachal. 129.

NOM. JAP. Ō-miyama-nanakamado.

HAB. Nayero.

DISTR. Manshuria, Amur, Kamtschatica, America-arctica, et Canada.

* **Sorbus japonica**, (MAX.) KOEHNE, in Mittl. Deutsch. Dendrol. Gesellschaft, (1906) p. 57.

S. aucuparia, var. *japonica*, MAX. Mél. Biol. IX. 170. (excl. Syn. *discolor*).

S. commixta, HEDL. Monogr. Gatt. Sorbus. p. 38.

NOM. JAP. Nanakamado.

HAB. Korsakoff.

DISTR. Japonia.

Malus baccata, BORKH.; ROEMER, Syn. Monogr. III. 214; DECNE. Mém. Fam. Pomac. 154; C. K. SCHN. Ill. Handb. Laub. I. 720.

Pirus baccata, L.; DC. Prodr. II. 635; MAXIM. Fl. Amur. 102, et Mél. Biol. IX. 166; REGEL, Fl. Uss. 58; SCHMIDT, Fl. Sachal. 129; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 334; PALIB. Consp. Fl. Kor. I. 74; KOMARO. Fl. Man. II. 494.

var. **mandshurica**, (MAX).

P. baccata, var. *mandshurica*, MAX. l. c. 166.

NOM. JAP. Yezo-no-koringo (m.)

HAB. Ssussuja.

DISTR. Sibiria orientali, Manshuria, China boreali, Mongolia, Japonia.

Rubus chamaemorus, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 708; DC. Prodr. II. 565; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 122; MAXIM. Fl. Amur. 100, et Mél. Biol. VIII. 374; SCHMIDT, Fl. Sachal. 128; KOMARO. Fl. Man. II. 482; MIYABE, Fl. Kuril. 228.

R. yessoicus, O. KTZE. Method. p. 130.

NOM. JAP. Horomui-ichigo.

HAB. Ssussuja.

DISTR. in Zona arctica et subarctica hemisphaericae borealis.

Rubus arcticus, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 708; DC. Prodr. II. 565; MAXIM. Fl. Amur. 99, et Mél. Biol. VIII. 376; SCHMIDT, Fl. Sachal. 128; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 362; KOMARO. Fl. Manshurica, II. 481.

R. acaulis, DC. l. c. 565.

NOM. JAP. Chisima-ichigo.

HAB. Ssussuja.

DISTR. in regionibus arcticis et subarcticis.

Rubus idaeus, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 706; DC. Prodr. II. 558; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 332; REGEL, Fl. Uss. 60; MAXIM. Fl. Amur. 39, et Mél. Biol. VIII. 394; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 128; SCHMIDT, Fl. Sachal, 128; MIYABE, Fl. Kuril. 228; PALIB. Consp. Fl. Kor. I. 78.

subsp. **strigosus**, FOCKE; C. K. SCHN. Ill. Handb. Laub. I. 510.

R. idaeus, var. *strigosus*, MAX. Mél. Biol. VIII. 394; MIYABE, Fl. Kuril. p. 228.

NOM. JAP. Yezo-ichigo.

HAB. Chipesani.

DISTR. Europa, Sibiria, Korea, Japonia.

Potentilla palustris, (L.) SCOP.; LEHMAN, Monogr. p. 52, et Revisio Pot. 73; FR. et SAV. En. Fl. Jap. I. 131; LEDEB. Fl. Alt. II. 250; LESSING, in Linnaea. II. 25.

Comarum palustre, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 718; MAXIM. Fl. Amur. 98; SCHMIDT, Fl. Sachal. no. 142; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 331; KOMARO. Fl. Man. II. 514.

Potentilla Comarum, DC. Prodr. II. 583.

NOM. JAP. Kurobana-rōge.

HAB. Chipesani.

DISTR. America boreali, Sibiria, Manshuria, Armenia, Turkestan, Europa.

Potentilla anserina, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 710; DC. Prodr. II. 582; LEHMAN, Monogr. 71, et Revisio. Potent. 188; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 131; MIYABE, Fl. Kuril. 232;

MAXIM. Fl. Amur. 97 ; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 331 ;
FRANCH. Pl. David. 113 ; FORBES et HEMSL. Jour. Lin. Soc.
XXIII. 216 ; SCHMIDT, Fl. Sachal, 127.

NOM. JAP. Tsuru-kimbai.

HAB. Ssussuja.

DISTR. Cosmopolitan.

Potentilla fragarioides, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 710 ; DC.
Prodr. II, 583 ; LEHM. Revisio. Pot. 42 ; MAXIM. Fl. Amur. 75 ;
et Mél. Biol. IX. 158 ; REGEL, Fl. Uss. no. 162 ; FR. et SAV.
En. Pl. Jap. I. 130, et II. 337 ; MIYABE, Fl. Kuril. 230 ; KORSH.
Act. Hort. Petr. XII. 329 ; PALIB. Consp. Fl. Kor. I. 81 ;
KOMARO. Fl. Man. II. 492.

P. rufescens, FR. et SAV. l. c. II. 340.

NOM. JAP. Kiji-mushiro.

HAB. Sussuja.

DISTR. Korea, China, Manshuria, Sibiria, Kamtschatica, Himalaya et
Japonia.

* **Potentilla norvegica**, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 715 ; DC.
Prodr. II. 573 ; LEHMAN, Revisio. Potent. 198 ; MAXIM. Fl.
Amur. 97 ; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 331 ; KOMARO. Fl.
Man. II. 509.

P. hirsuta, SPRENG.; LEHM. Monogr. 155.

P. Morisoni, DC. Prodr. II. 573.

P. diffusa, DC. l. c. 579.

P. monspleniensis, L.; WILLD. Sp. Pl. II. 1109.

P. ruthenica, WILLD. l. c. 1097 ; DC. l. c. 579 ; LEHM, l. c.

38.

NOM. JAP. Yezo-mitsumotosō.

HAB. Sachalin.

DISTR. Europa, Sibiria, Kaukasia, Manshuria, Yezo, (America-borealis.)

Waldsteinia fragarioides, (MICHX.) TRATT.; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 218; CHAPMAN, Fl. S-St. 123; GRAY, Man. Bot. p. 480; WALP. Repert. II. 46.

W. ternata, FRITSCH.; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. VI. 874.

W. sibirica, TRATT.; MAX. Fl. Amur. 93; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 129; SCHMIDT, Fl. Sachal. no. 143; KOMARO. Fl. Man. II. 516.

Comaropsis sibirica, SER, in DC. Prodr. II. 555.

W. trifolia, RECHEL.; WALP. Repert. II. 46.

NOM. JAP. Yezo-kimbai.

HAB. Marotakoe.

DISTR. Sibiria-subarctica, Manshuria, N. new England, Ontario — Minnesota, Michigan, Indiana, Georgia, Austro-Alleghaniensi.

Geum aleppicum, JACQ.; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. VI. 879.

G. intermedium, DC. Prodr. II. 550. (non EHRH.)

G. strictum, AIT. Hort. Kew. ed. 2. (1811) 207; SCHMIDT, Fl. Sachal, no. 117; MAXIM. Fl. Amur. 93; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 128; PALIB. Consp. Fl. Kor. I. 82; KOMARO. Fl. Man. II. 517; BRITR. et BR. Ill. Fl. II. 221.

NOM. JAP. Ō-daiconsō.

HAB. Poronai.

DISTR. Europa borealis, Sibiria, Transkaukasia, China-borealis, Manshuria, Korea, America-boreali.

* **Geum japonicum**, THG. Fl. Jap. 220; DC. Prodr. II. 554; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 128; ASCHERS. et GRAEBN. Syn. VI. 881.

G. Vidalii, FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. 335.

NOM. JAP. Daikon-sō.

HAB. Vladimirofka.

DISTR. China.

Filipendula kamtschatica, MAX. in Act. Hort. Petr. VI. 248; MIYABE, Fl. Kuril. 228; KOMARO. Fl. Manshurica, II. 524.

Spiraea kamtschatica, PALL. Fl. Ross. I. 41. t. 28; MAX. Fl. Amur. 93; FR. SCHMID. F. Sachal. 126.

Spiraea palmata, THG. Fl. Jap. 212.

Spiraea digitata, var. *glabra*, MAX. Fl. Amur. 92.

NOM. JAP. Natsuyukisō.

HAB. Chipesani.

DISTR. Korea, Manshuria, Amur, Kamtschatica.

Agrimonia Eupatria, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 643; DC. Prodr. II. 587; PALIB. Conspr. Fl. Kor. I. 83.

A. pilosa, LEDEB. Fl. Ross. II. 32; SCHMIDT, Fl. Sachal. 127; KOMARO, Fl. Mansh. II. 519.

A. viscidula, BGE. En. Pl. Chin. bor. 26.

A. Eupatria, var. *pilosa*, MAK. Bot. Mag. Tokyo, X. 60.

NOM. JAP. Kin-midzuhiki.

HAB. Melea.

DISTR. Eurasia, Africa-borealis.

Sanguisorba tenuifolia, FISCHER.; DC. Prodr. II. 593; LEDEB. Fl. Ross. II. 28; MAX. Fl. Amur. 94, et Mél. Biol. IX. 152; SCHMIDT, Fl. Sachal. no. 135; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 328; PALIBIN. ibid. XVII. 83; KOMARO. Fl. Mansh. II. 527; MIYABE, Fl. Kuril. p. 232.

Poterium tenuifolium, FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 133.

var. **grandiflora**, MAX. Fl. Amur. 94.

NOM. JAP. Ohbana-shirowaremokō. (m.)

HAB. Chipesani, Poronai.

DISTR. Amur.

Rosa rugosa, THG. Fl. Jap. 213; DC. Prodr. II. 607; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 137; FRANCH. Pl. David. 116; MAXIM. Fl. Amur. 101; SCHMIDT, Fl. Sachal. 128; PALIBIN, Consp. Fl. Kor. I. 85; KOMARO. Fl. Man. II. 529; MIYABE, Fl. Kuril. 232; REGEL, Monogr. Ros. in Act. Hort. Petr. V. 310.

NOM. JAP. Hama-nasu.

HAB. Sachalin.

DISTR. China-borealis, Manshuria, Korea, Amur, Kamtschatka, Sibiria-ochotensi.

Rosa acicularis, LINDL.; REGEL. Monogr. Rosa. in l. c. 302; REGEL, Fl. Uss. no. 172; MAX. Fl. Amur. 100; SCHMIDT, Fl. Sachal. 128. KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 232; KOMARO. Fl. Man. II. 530; MIYABE, Fl. Kuril. 232.

R. alpina, PALL. Fl. Ross. II. 61.

NOM. JAP. Takane-bara.

HAB. Sachalin.

DISTR. in zona arctica et subarctica.

Prunus Maximowiczii, RUPR. in "Bull. Acad. Petersbg. XV. (1857) p. 131"; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 89, et Mél. Biol. XI. p. 700; FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 125; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. I. p. 118; FORBES. et HEMSL. in Jour. Lin. Soc. XXIII. p. 219; MIYABE, Fl. Kuril (1890) p. 228; SARGENT, Forst. Fl. Jap. 37; PALIB. Consp. Fl. Kor. I. p. 87; KOMARO. Fl. Manshur. II. 547; C. K. SCHN. Ill. Handb. Laubholzkunde Vol. I. p. 620.

NOM. JAP. Miyamasakura.

HAB. Vladimirofka.

DISTR. Korea, Manshuria, Amur, Yezo, Nippon.

* **Prunus incisa**, THUNB. Fl. Jap. p. 202; MATSUM. in

Bot. Mag. Tokyo. XV. p. 100 ; MAXIM. in Mél. Biol. XI. p. 692 (excl. Syn).

var. **kurilensis** (MIYABE) KOIDZ. Bot. Mag. Tokyo. XXII. 184.

P. cerosoides, var. *kurilensis*, MIYABE, Fl. Kuril (1890) p. 226.

NOM. JAP. Chisimasakura.

HAB. Saghalin.

DISTR. Yezo, Kuril, Nippon borealis.

Prunus Padus, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 677 ; MAXIM. Fl. Amur. 89, et Mél. Biol. XI. 705 ; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 327 ; PALIB. Consp. Fl. Kor. I. 87 ; FRANCH. Pl. David. 106 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 107 ; KOMARO. Fl. Man. II. 550.

Cerasus Padus, DC. Prodr. II. 539.

Padus racemosa, C. K. SCHN. Ill. Handb. Laub. I. 640.

NOM. JAP. Yezo-no-Uwamidzu-sakura.

HAB. Sachalin.

DISTR. Europa borealis, in alpinis Kaukasiae, Sibiria, Manshuria, China-borealis.

var. **pubescens**, RGL, et TIL.; RGL. Fl. Uss. 54 ; MAX. l. c. 89 ; et Mél. Biol. XI. 706 ; SCHMIDT, l. c. 107.

HAB. Sussuja.

Fam. Leguminosae.

Lathyrus palustris, L. Sp. Pl. 733 ; DC. Prodr. II. 371 ; MAX. Fl. Amur. 83, et Mél. Biol. IX. 62 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 124 ; REGEL, Fl. Uss. no. 135 ; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 325 ; PALIB. Consp. Fl. Kor. 69 ; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 186 ; DIELS in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX.

417; FREYN. Oestr. Bot. Zeit. (1902) p. 23; KOMARO. Fl. Man. II. 626; MIYABE, Fl. Kuril. 225; LEDEB. Fl. Ross. I. 686; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 328; MATSUM. Consp. Legum. Jap. (1902) p. 65.

NOM. JAP. Renrisō.

HAB. Nayero.

DISTR. regionibus arcticis et temperatis hemisphaericae borealis.

Lathyrus maritimus, (L.) REGEL. "Fl. Bost. ed. 2. p. 268, (1824)"; MAX. Mél. Biol. IX. 60; FORBES et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 186; SCHMIDT, Fl. Sachal. 124; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 105; MAXIM. Fl. Amur. 82; PALIB. Consp. Fl. Kor. 69; KOMARO. Fl. Man. II. 626; BRITT. et BR. Ill. Fl. I. 330; MATSUM. Consp. Legum. Jap. (1902) 64; WALP. Repert. I. 720; MIYABE, Fl. Kuril. 225.

Pisum maritimus, L. Sp. Pl. 727; LEDEB. Fl. Ross. I. 661.

NOM. JAP. Hama-yendō.

HAB. Ssussuja.

DISTR. in regionibus arcticis et temperatis hemisphaericae borealis.

Vicia Cracca, L. Sp. Pl. 735; DC. Prodr. II. 357; LEDEB. Fl. Ross. I. 674; MAX. Fl. Amur, 82; REGEL, Fl. Uss. no. 134; SCHMIDT, Fl. Sachal. 124; FORBES et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 184; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 324; DIELS, Fl. Cent. Chin. in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. 416; KOMARO. Fl. Man. II. 615; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 326; MIYABE, Fl. Kuril. 225; MATSUM. Consp. Legum. Jap. (1902) 62.

NOM. JAP. Kusafuji.

HAB. Vladimirofka.

DISTR. Europa, Africa-borealis, Asia, America-borealis.

Thermopsis fabacea, (PALL), DC. Prodr. II. 99; LEDEB.

Fl. Ross. I. 511 ; ASA GRAY, Bot. Jap. 385 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 123 ; MIQ. Prol. Fl. Jap. 230 ; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 94 ; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 150 ; MAXIM. Fl. Amur. 78 ; DIELS in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. 411 ; PALIBIN in Act. Hort. Petr. XVII. 60 ; KOMARO. Fl. Man. II. 571 ; MATSUM. Consp. Legum. Jap. p. 1.

Sophora fabacea, PALL.

NOM. JAP. Sendaihagi.

HAB. Poronai, Ssussuja.

DISTR. in littore Asiae-orientalis et Americae boreal-occidentalis.

Fam. Geraniaceae.

Geranium erianthum, DC. Prodr. I. 641 ; LEDEB. Fl. Ross. I. 464 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 120 ; MAX. Fl. Amur. 70, et Mél. Biol. X. 631 ; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 64 ; KOMARO. Fl. Man. II. 656 ; MIYABE, Fl. Kuril. 222.

NOM. JAP. Chisimafūrō.

HAB. Vladimirofka.

DISTR. Manshuria, Sibiria orientalis, Japonia-borealis, America boreal-occidentalis.

A. G. eriostemone differt pedunculis foliis proximis brevioribus, adpresse pubescentibus ; pilis reflexis eglandulosis ; pedicellis brevissimis.

Geranium sibiricum, L. Sp. Pl. 683 ; DC. Prodr. II. 639 ; LEDEB. Fl. Ross. I. 459 ; MAXIM. Fl. Amur. 70, et Mél. Biol. X. 617 ; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 69 ; FRANCH. Pl. David. 62 ; REGEL, Fl. Uss. no. 160 ; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 98 ; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 318 ;

FREYN. Oest. Bot. Zeit. (1902) 18 ; DIELS, Fl. Cent. Chin, in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. 419 ; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 341 ; KOMARO. Fl. Man. II. 645.

NOM. JAP. Ichigefürō, Hitorifürō.

HAB. Melea, Nayero.

DISTR. Europa-orientalis, Caucasia, Sibiria, China, Manshuria, Mongolia, Korea, Yezo.

Fam. Callitrichaceae.

Callitriche autumnalis, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 6 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 130 ; PAX. in ENGL. Pfl. Fam. III. 5. p. 123.

NOM. JAP.

HAB. Vladimirofka.

DISTR. in regionibus temperatis hemisphaericae borealis.

Fam. Empetraceae.

Empetrum nigrum, L. Sp. Pl. 1022 ; LEDEB. Fl. Ross. III. 555. MAXIM. Fl. Amur. 238 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 171 ; DC. Prodr. XVI. I. p. 25 ; PALLAS, Fl. Ross. I. 2. p. 49 ; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 429 ; MIYABE, Fl. Kuril. p. 260 ; KOMARO. Fl. Man. II. 701 ; THOME, Fl. Deutsch. III. 242, t. 395 ; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 383.

NOM. JAP. Gankōran.

HAB. Ssussuja.

DISTR. arctica, antarctica, et subarctica, nec non alpinis temperatis.

Fam. Buxaceae.

* **Pachysandra terminalis**, S. et Z. Fl. Jap. Fam. Nat. I. 142 ; MIQ. Prol. Fl. Jap. 292 ; DC. Prodr. XVI. I. p.

21 ; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 428 ; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXVI. 419 ; DIELS, Fl. Cent. Chin. in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. 431 ; HAYATA, Revis. Enphorb. et Buxac. in Jour. Sc. Coll. Imp. Univ. Tokyo, XX. 3 p. 81.

NOM. JAP. Fukkisō.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. China centralis.

Fam. Aquifoliaceae.

Ilex rugosa, SCHMIDT, Fl. Sachal. 122, t. 3. fig. 1-7 ; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. 311 ; MIYABE, Fl. Kuril. 223.

NOM. JAP. Tsurutsuge.

HAB. Tretiya-padj, Ssussuja.

DISTR. Hokkaido, Nippon borealis.

Fam. Celastraceae.

Euonymus macroptera, RUPR. " Bull. Phys. Math. Acad. St-Petr. XV. 359 " ; MAX. Fl. Amur. 75, et Mél. Biol. XI. 184 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 121 ; MIYABE, Fl. Kuril. 223 ; KOMARO. Fl. Man. II. 711.

E. ussuriensis, MAX. Mél. Biol, XI. 190 ; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 320.

E. latifolia, REGEL et MAX. " Bull. l. c. XV. 127 " ; REGEL, in Act. Hort. Petr. IV. 321.

NOM. JAP. Hiroha-no-tsuribana.

HAB. Melea.

DISTR. Manshuria, Amur, Japonia borealis.

Euonymus sachalinensis, (SCHMIDT.) MAX. Mél. Biol. XI. 185 ; Fobb. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 121 ; KOMARO. Fl. Man. II. 712.

E. latifolius, var. *sachalinensis*, FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. 121.

E. latifolius, FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 79.

NOM. JAP. Murasaki-tsuribana.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Manshuria, Japonia borealis.

Fam. Aceraceae.

Acer pictum, THG. Fl. Jap. 163 et Icon. Pl. Jap. Dec. V. t. 1 ; FR. et SAV. En. Pl. Jap. 187 et II. 318 ; MAX. Mél. Biol. X, 599 ; PAX. in ENGL. Pfl. Reich. Heft. 8 (IV. 163) p. 47, et ENGL. Bot. Jahrb. VII. 235 ; MIYABE, Fl. Kuril. 223.

A. pictum, *a. typicum*, GRAF. subvar. *Mono*, MAX. l. c. 600 ; PAX. l. c.

A. mono, MAX. Fl. Amur. 68 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 119 ; KOMARO. Fl. Man. II. 700.

NOM. JAP. Itaya-kaede.

HAB. Dobuki.

DISTR. China, Manshuria, Amur, Japonia.

Acer spicatum, LAM.; DC. Prodr. I. 593 ; PAX. in ENGL. Bot. Jahrb. VII. 188, et Pfl. Reich. l. c. p. 16 ; ROBINSON in A. GRAY. Syn. Fl. N-Am. I. 435.

A. montanum, AIT. Hort. Kew. III. 435.

var. **ukrunduense**, MAX. Fl. Amur. 65, et Mél. Biol. X. 594 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 119 ; PAX. l. c. 16 ; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 88 ; MIYABE, Fl. Kuril. 223.

A. ukrunduense, TRAUTV. et MEY. Fl. Ochot. no. 78; KOMARO, Fl. Man. II. 722.

A. dedyle, MAX.; RUPRECHT, in Mém. Biol. II. 520.

NOM. JAP. Ogarabana.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Manshuria, Amur, Japonia-borealis.

Fam. Balsaminaceae.

Impatiens nolitangere, L. Sp. Pl. 938; MAX. Fl. Amur. 71; LEDEB. Fl. Ross. II. 481; REGEL, Fl. Uss. no. 116; SCHMIDT, Fl. Sachal. 120; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 319; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 101; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 70; FRANCH. Pl. David. 65; KOMARO. Fl. Man. II. 740; THOME, Fl. Deutsch. III. 251. t. 402.

NOM. JAP. Kitsuribune.

HAB. Nayero, Melea, Pyerrvii-padj.

DISTR. Europa, Asia-minor, Sibiria, China, Manshuria, Japonia.

Fam. Vitaceae.

* **Vitis coignetiae**, PULLIAT, ex PLANCH. "Jour. Vigne, Amer (1883), 186, et in DC. Monogr. Phanerog. V. 2. p. 325; GILG. in Nat. Pfl. Fam. III. 5. p. 443; YATABE, Fl. Jap. I. 390.

NOM. JAP. Yamabudō.

HAB. Melea.

DISTR. Japonia.

Fam. Dilleniaceae.

Actinidia polygama, MIQ. Prol. Fl. Jap. 204; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 59; MAXIM. in Mél. Biol. XII. 425; SCHMIDT, Fl. Sachal. 118; KOMARO. Fl. Man. III. 39.

Trochostigma polygama, S. et Z. Pl. Jap. Fam. Nat. II. t. 2. fig. 2.

T. volubilis, et *repanda*, S. et Z.

NOM. JAP. Matatabi.

HAB. Soloviyofka.

DISTR. Manshuria, Japonia.

Fam. Guttiferae.

Hypericum attenuatum, CHAIXY.; DC. Prodr. I. 548; MAX. Fl. Amur. 65, Mél. Biol. XI. 166, et Fl. Mongol. 115; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. p. 317; PALIB. ibid. XXI. 221; REGEL, Fl. Uss. no. 103; FREYN, Oestr. Bot. Zeitschr. (1902) 17; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 72; FRANCH. Pl. David. 56; SCHMIDT, Fl. Sachal. 119; KOMARO. Fl. Man. III. 43.

NOM. JAP.

HAB. Busse, Nayoro.

DISTR. China, Mongolia, Manshuria, Korea, et Sibiria-orientalis.

Fam. Violaceae.

* **Viola verecunda**, A. GRAY, Bot. Jap. 392; MIQ. Prol. Fl. Jap. 86; MAX. Mél. Biol. IX. 750; KOMARO. Fl. Man. III.

71; PALIB. in Act. Hort. Petr. XVII. 36; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 56; MIYABE, Fl. Kuril. p. 219.

V. japonica, MIQ.; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 42.

V. palustris, THIG. Fl. Jap. 326.

var. **semilunaris**, MAX. l. c. 750.

NOM. JAP. Agi-sumire.

HAB. Sachalin.

DISTR. China, Manshuria, Japonia.

Viola Langsdorffii, FISCH.; DC. Prodr. I. 296; LEDEB. Fl. Ross. I. 250; MAXIM. Mél. Biol. IX. 741; SCHMIDT, Fl. Sachal. 115; MIYABE, Fl. Kuril. 219.

V. mirabilis, var. *Langsdorffii*, REGEL. Pl. Radd. I. 240. t. 6.

NOM. JAP. Ohba-tachitsubosumire.

HAB. Tretiya-padj, Ssussuja.

DISTR. Sibiria orientalis, Hokkaidō.

Viola sylvestris, KIT. in "SCHULT. Oester. Fl. I. 423"; LEDEB. Fl. Ross. II. 253; MAX. Fl. Amur. 51, et Mél. Biol. IX. 743; FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 115; MAX. Fl. Mongol, 80; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 55; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 310; FREYN, Oestr. Bot. Zeitschr. (1901) p. 11; DIELS in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. 477; KOMARO. Fl. Man. III. 66.

NOM. JAP. Tachitsubo-sumire.

HAB. Soloviyofka.

DISTR. Eurasia, America borealis.

* **Viola acuminata**, LEDEB. Fl. Ross. I. 252; WALP. Repert. II. 766; MAXIM. Fl. Amur. 50; REGEL, Fl. Uss. 25; SCHMIDT, Fl. Sachal. 115; FRANCH. Pl. David. 44; MAKINO, Tokyo, Bot. Mag (1902) 147.

V. canina, var. *acuminata*, REGEL, Pl. Radd. I. 247 ; MAXIM. Mél. Biol. IX. 746 ; MIYABE, Fl. Kuril. 219.

NOM. JAP. Inu-sumire.

HAB. Vtorroi-padj.

DISTR. in Zona arctica et temperata gerontogaeae.

Fam. Lythraceae.

Lythrum salicaria, L. Sp. Pl. 446 ; LEDEB. Fl. Ross. II. 127 ; DC. Prodr. III. 82 ; MAXIM. Fl. Amur. 108 ; REGEL. Fl. Uss. no. 186 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 130 ; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 304 ; DIELS in ENGL. Bot. Jahrb. XXIX. 484 ; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 338 ; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 167 ; PALIB. Act. Hort. Petr. XXI. 222 ; KOMARO. Fl. Man. III. 73 ; KOEHNE, in Pfl. Reich. 17 Heft (IV. 216) p. 73.

var. **vulgare**, DC. Prodr. III. 82 ; LEDEB. l. c. 127 ; KOEHNE, l. c. 77.

NOM. JAP. Misohagi.

HAB. Dobuki.

DISTR. Europa, Asia-borealis, Africa, America-borealis, Australia et America-australis.

Fam. Oenotheraceae.

Circaea alpina, L. Sp. Pl. 9 ; LEDEB. Fl. Ross. II. 114 ; DC. Prodr. III. 63 ; HOOK. Fl. Br. Ind. II. 589 ; MAXIM. Fl. Amur. 106 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 129 ; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 170 ; MIYABE, Fl. Kuril. 235 ; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 335 ; FRANCH. Pl. David. 134 ; DIELS in ENGL. Bot. Jahrb.

XXIX. 485; FORBES et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 310; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 500; KOMARO. Fl. Man. III. 98.

NOM. JAP. Miyama-tanitade.

HAB. Chipesani, Tsunnaicha.

DISTR. in subalpinis temperatis hemisphaericæ borealis.

* **Circaea lutetiana**, L. Sp. Pl. 9; DC. Prodr. III. 63; LEDEB. Fl. Ross. II. 113; HOOK. Fl. Br. Ind. II. 589; FR. Pl. David. 135; FORBES et HEMSL. in Jour. Lin. Soc. XXIII. 310; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 499; THOME, Fl. Deutsch. III. 807, t. 422; ASCHERS. et MAGNUS in Bot. Zeit. (1870) 777.

NOM. JAP. Yamatanitade.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Europa, Sibiria, Himalaya, China, America-borealis, Japonia.

Epilobium angustifolium, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 493; HAUSKN. Monogr. 37, 190; MIYABE, Fl. Kuril. 235; SCHMIDT, Fl. Sachal. 129; MAX. Fl. Amur. 104; REGEL, Fl. Uss. no. 178; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 335; FORBES et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 307; NAKAI Bot. Mag. Tokyo (1908) 75.

Chamaenerion angustifolium, (L.) SCOP.; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 481; KOMARO. Fl. Man. III. 88.

NOM. JAP. Yanagi-ran.

HAB. Nayero.

DISTR. Eurasia, America-borealis.

* **Epilobium parviflorum**, SCHREB.; HAUSKN. Monogr. 66; NAKAI Bot. Mag. Tokyo (1908) 76.

NOM. JAP. Susuya-akabana (sec. T. NAKAI.)

HAB. Ssussuja.

DISTR. Eurasia, Africa-borealis.

* **Epilobium glandulosum**, LEHM.; HAUSKN. Monogr. 273; KOMARO. Fl. Man. III. 92.

E. minutiflorum, NAKAI. Bot. Mag. Tokyo (1908) p. 82.
(non HAUSKN.)

NOM. JAP. Karafto-akabana (sec. T. NAKAI.)

HAB. Saghalin.

DISTR. America boreal-orientali, Asia boreal-orientalis.

Epilobium palustre, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 495; HAUSKN. Monogr. 128, 146; MAX. Fl. Amur. 105; LEDEB. Fl. Ross. II. 109; LEVEL. Bul. Soc. Bot. Fr. (1907) 523; SCHMIDT, Fl. Sachal. 129; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 483; FORB. et HEMSL. Index Fl. Sin. I. 308; NAKAI Bot. Mag. Tokyo (1908) 82; KOMARO. Fl. Man. III. 90.

NOM. JAP. Yanagi-akabana (T. NAKAI.)

HAB. Chipesani.

DISTR. Eurasia, America-borealis.

Fam. Umbellifereae.

Pleurospermum austriacum, HOFFM.; DC. Prodr. IV. 244; YABE, Rev. Umbell. Jap. p. 29; KOMARO. Fl. Man. III. 135; MAX. Fl. Amur. 130; MIYABE, Fl. Kuril. 236.

P. kamtschaticum, HOFFM.; SCHMIDT, Fl. Sachal. 140.

NOM. JAP. Oni-kasamochi.

HAB. Liudka.

DISTR. Eurasia.

* **Osmorhiza aristata**, MAK. et YABE, Bot. Mag. Tokyo. XVII (1903) 14.

Chaerophyllum aristatum, THG. Fl. Jap. 119.

Ch. japonica, S. et Z. Fl. Jap. Fam. Nat. no. 431; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 185; MAX. Mél. Biol. XII. 46; YABE, Rev. Umbell. Jap. 23, et Bot. Mag. Tokyo, XVIII. 30.

NOM. JAP. Nagajirami, Yabuninjin.

HAB. Melea.

DISTR. Japonia.

Bupleurum sachalinense, SCHMIDT, Fl. Sachal. 134; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 179; YABE, Rev. Umbell. Jap. 32.

B. aureum, MIQ. Prol. Jap. 246 (non FISCH.)

NOM. JAP. Hotarusaiko.

HAB. Troitokoe, Poronai.

DISTR. Japonia.

Sium cicutaefolium, GMEL., LEDEB. Fl. Ross. II. 260; SCHMIDT, in MAX. Fl. Amur. 125, et Fl. Sachal. 135; REGEL, Fl. Uss. no. 210; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 343; FREYN, Oster. Bot. Zeitschr. (1902) 110; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 532; KOMARO. Fl. Man. III. 149.

Falcaria daurica, DC. Prodr. IV. 110.

Apium cicutaefolium, BENTH, et HOOK.; FORBES, et HEMSL. in Jour. Lin. Soc. XXIII. 328.

NOM. JAP.

HAB. Poronai.

DISTR. China-borealis, Manshuria, Sibiria-orientalis, America-borealis.

Cicuta virosa, L. Sp. Pl. 368; SCHMIDT, Fl. Sachal. 134; KOMARO. Fl. Man. III. 142; YABE, Revisio Umbell. Jap. 37; REGEL, Fl. Uss. no. 209; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 342; THOME, Fl. Deutsch. III. t. 443.

NOM. JAP. Doku-zeri.

HAB. Chipesani, Poronai.

DISTR. in regionibus temperatis hemisphaericac borealis.

Angelica refracta, SCHMIDT, Fl. Sachal. 138 ; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 187 ; YABE, Revisio Umbell. Jap. 76.

NOM. JAP. Yezo-no-ohbasenkiu.

HAB. Dabuki, Nayero, Poronai.

DISTR. Japonia-borealis.

Angelica anomala, LALLEM.; MAX. Fl. Amur. 127 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 137 ; MIYABE, Fl. Kuril. 236 ; YABE, Revisio. Umbell. Jap. 74 ; KOMARO. Fl. Man. III. 158.

A. montana, var. *angustifolia*, LEDEB. Fl. Ross. II. 295.

A. sachalinensis, MAX. Fl. Amur. 127.

NOM. JAP. Yezo-niu.

HAB. Ssussuja, Nayero.

DISTR. China-borealis, Mongolia, Manshuria, Japonia, Sibiria-orientalis.

Conioselinum kamtschaticum, RUPR.; YABE, Rev. Umbell. Jap. 22 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 135.

NOM. JAP.

HAB. Serrako, Nayero, Chipesani.

DISTR. Kamtschatica.

Coelopleurum Gmelini, LEDEB. Fl. Ross. II. 361 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 136 ; MIYABE, Fl. Kuril. 236 ; YABE, Rev. Umbell. Jap. 69 ; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 520 ; KOMARO. Fl. Man. III. 173.

Archangelica Gmelini, DC. Prodr. IV. 170.

Physolophium saxatile, SCHMIDT, in Max. Fl. Amur. no. 323.

NOM. JAP. Usi-udo, sisi-udo, hama-udo.

HAB. Tretiya-padj, Pyerrvii-padj.

DISTR. Kamtschatica, Manshuria, Alaska, America-borealis.

Anthriscus nemorosa, M. B.; MAX. Fl. Amur. 129 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 140 ; KOMARO. Fl. Man. III. 131 ; THOME, Fl. Deutsch. III. 357.

A. silvestris, HOFFM.; DC. Prodr. IV. 223; LEDEB. Fl. Ross. II. 346; MIYABE, Fl. Kuril. 235; KOMARO. Fl. Man. III. 132; YABE, Rev. Umbell. Jap. 22.

NOM. JAP. Shak.

HAB. Ssussuja.

DISTR. Eurasia, Africa-borealis.

Ligusticum scoticum, L. Sp. Pl. 359; MIYABE, Fl. Kuril. 236; DC. Prodr. IV. 157; LEDEB. Fl. Ross. II. 286; MAX. Mém. Biol. IX. 249; KOMARO. Fl. Man. III. 158; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 519; YABE, Rev. Umbell. Jap. 64.

Holoscias scoticum, FRIES; SCHMIDT, Fl. Sachal. 135.

NOM. JAP. Maruba-tōki.

HAB. Poronai.

DISTR. in regionibus arcticis et subarcticis hemisphaericae borealis.

Fam. Cornaceae.

Cornus canadensis, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 172; DC. Prodr. IV. 274; MAX. Fl. Amur. 134; SCHMIDT, Fl. Sachal. 141; KOMARO. Fl. Man. III. 181; LEDEB. Fl. Ross. II. 378; MIYABE, Fl. Kuril. 237; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. p. 543.

NOM. JAP. Gozen-tachibana.

HAB. Sachalin.

DISTR. in regionibus frigidis et alpinis.

Metachlamydeae.

Fam. Pirolaceae.

Pirola renifolia, MAX. Prim. 190, et Mém. Biol. VIII. p. 624; FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. 158; REGEL. Fl. Uss. no.

324; HERDER in Act. Hort. Petr. I. 366; KOMARO. Fl. Mansh. III. 192; MIYABE, Fl. Kuril. 248; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 295.

NOM. JAP. Jinyō-ichiyak.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Manshuria, Amur, et Japonia.

Pirola secunda, L. Sp. Pl. 396; LEDEB. Fl. Ross. II. 390; MAXIM. Mém. Biol. VIII. 625; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 158; MIYABE, Fl. Kuril. 248; MAXIM. Prim. Fl. Amur, 191; HERDER in Act. Hort. Petrop. I. 369; KOMARO. Fl. Mansh. III. 191; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 552.

NOM. JAP. Koichiyak.

HAB. Chipesani, Busse.

DISTR. in zona arctica et temperata.

Fam. Ericaceae.

Ledum palustre, L. Sp. Pl. 591; LEDEB. Fl. Ross. II. 923; MAXIM. Rhod. Asia. Orient. p. 49; A. GRAY, Syn. Fl. II. 43; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 557; THOME, Fl. Deutsch. IV. 9. t. 464; DC. Prodr. VII. 730.

var. **dilatatum**, WAHLBG. "Fl. Lapp. p. 103"; LEDEB. Fl. Ross. II. 923; MAX. Prim. Fl. Amur. 190; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 158.

NOM. JAP. Iso-tsutsuji, yezo-siaknaga.

HAB. Sachalin.

DISTR. in zona arctica et subarctica.

Chamaedaphne calyculata, (L.) MOENCH. "Meth. 457 (1794)"; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 570; KOMARO. Fl. Mansh. III. 210.

Andromeda calyculata, L. Sp. Pl. 394; SIMS. Bot. Mag. t. 1286.

Cassandra calyculata, D. DON. "Edinb. New. Phil. Jour. XVII. 158 (1834)"; LEDEB. Fl. Ross. II. 911; DC. Prodr. VII. 610; SCHMIDT, Fl. Sachal. 157; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 366; HERDER. ibid. I. 328; H. BOISSEU. in Bull. Herb. Boiss. (1897) 910; GRAY, Syn. Fl. II. 35.

Lyonia calyculata, DRUDE. Nat Pfl. Fam. IV. 1. p. 44.

NOM. JAP. Yachi-tsutsuji.

HAB. Mitliyofka.

DISTR. in zona arctica et subarctica.

Vaccinium praestans, LAMBERT. in Tr. Lin. Soc. X. 264, t. 9; DC. Prodr. VII. 574; LEDEB. Fl. Ross. II. 904; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 187, t. 8. p. 19-23, et Mél. Biol. XII. p. 489; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 156; MIYABE, Fl. Kuril. 246; KOMARO. Fl. Mansh. III. 217.

NOM. JAP. Iwa-tsutsuji.

HAB. Sachalin.

DISTR. Manshuria, Amur, Kamtschatica, Japonia.

Vaccinium vitis-idaea, L. Sp. Pl. 351; PALLAS, Fl. Ross. I. 2. p. 46; DC. Prodr. VII. 568; LEDEB. Fl. Ross. II. 901; MAXIM. Fl. Amur. 186, et Mél. Biol. VIII. 605; SCHMIDT, Fl. Sachal. 155; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 366; KOMARO. Fl. Mansh. III. 215; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 580; GRAY, Syn. Fl. II. 25; MIYABE, Fl. Kuril. 246; THOME, Fl. Deutsch. IV. 12. t. 466, fig. 13.

NOM. JAP. Kokemomo.

HAB. Ssussuja.

DISTR. in zona arctica et subarctica.

Vaccinium Oxycoccus, L. Sp. Pl. 351; A. GRAY, Syn. Fl. II. 25; MAXIM. Mél. Biol. VIII. 614; PALL. Fl. Ross. I. 2. p. 47; MIYABE, Fl. Kuril. 246.

Oxycoccus palustris, PERS. Syn. I. (1805) p. 419; MAXIM. Fl. Amur. 188; SCHMIDT, Fl. Sachal. 157; THOME, Fl. Deutsch. IV. 13; LEDEB. Fl. Ross. II. 905; DC. Prodr. VII. 577; KOMARO. Fl. Mansh. III. 217.

Oxycoccus Oxycoccus, MAC. M.; Bull. Torrey. Bot. Club. XIX. 15 (1892); BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 581.

NOM. JAP. Tsurukokemomo.

HAB. Dabuki.

DISTR. Zona arctica et subarctica.

Vaccinium hirtum, THG. Fl. Jap. 155; MAXIM. Mél. Biol. VIII. 605; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. 605.

var. **Smalli**, MAX. l. c. 606; MIYABE, Fl. Kuril. 247.

Vaccinium Smalli, A. GRAY, Bot. Jap. 398; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 156; MIQ. Prol. Fl. Jap. 93.

NOM. JAP. Ohbasunoki.

HAB. Chipesani, Mitliyofka.

DISTR. Japonia.

Vaccinium uliginosum, L. Sp. Pl. 499; DC. Prodr. VII. 574; LEDEB. Fl. Ross. II. 904; PALLAS, Fl. Ross. I. 2. p. 45; MAXIM. Fl. Amur. 183, et Mél. Biol. VIII. 605; A. GRAY, Syn. Fl. II. 22; MIYABE, Fl. Kuril. 246; SCHMIDT, Fl. Sachal. 156; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 366; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 576; THOME, Fl. Deutsch. IV. 12.

NOM. JAP. Kuromamenoki.

HAB. ad fluviatilis Lindka.

DISTR. Zona arctica et subarctica.

Fam. Primulaceae.

Trientalis europaea, L. Sp. Pl. ed. 1. p. 344; DC. Prodr. VIII. 59; LEDEB. Fl. Ross. III. 24; A. GRAY, Syn. Fl. II. 61; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 159; MAXIM. Fl. Amur. 193; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 368; FORBES et HEMSL. in Jour. Lin. Soc. XXVI. 58; KOMARO. Fl. Mansh. III, 239; MIYABE, Fl. Kuril. 250; THOME, Fl. Deutsch. IV. 20.

NOM. JAP. Tsumatorisō.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Zona arctica et subarctica.

Naumburgia thyrsiflora, (L.) DUBY. in DC. Prodr. VIII. (1844) p. 60; MAXIM. Fl. Amur. 193; SCHMIDT, Fl. Sachal. 159; REGEL, Fl. Uss. 328; BRITT. et BR. Ill. Fl. II. 591; KOMARO. Fl. Man. III. 238.

Lysimochia thyrsiflora, L. Sp. Pl. 147; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 368; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXVI. 58; GRAY, Syn. Fl. II. 63; THOME, Fl. Deutsch. IV. 35.

NOM. JAP. Yanagitoranowo.

HAB. Sachalin.

DISTR. Zona subarctica et temperata.

Lysimachia davurica, LEDEB. Fl. Ross. III. 27; DC. Prodr. VIII. 63; MAXIM. Fl. Amur. 193; REGEL, Fl. Uss. no. 329; SCHMIDT, Fl. Sachal. 159; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 368; FORBES et HEMSL. in Jour. Lin. Soc. XXVI. 51; PALIB. in Act. Hort. Petr. XXI. 223; KOMARO. Fl. Mansh. III. 234.

NOM. JAP. Kusaredana.

HAB. Sachalin.

DISTR. Asia orientalis.

Fam. Gentianaceae.

Halenia sibirica, BORKH. in "ROEMER, Archiv. I. 25"; DC. Prodr. IX. 128; LEDEB. Fl. Ross. III. 74; MAXIM. Fl. Amur. 198; SCHMIDT, Fl. Sachal. 161; FRANCHET, Pl. David. 213; KORSH. Act. Hort. Petr. XII. 399; FORBES et HEMSLE. in Jour. Lin. Soc. XXVI. p. 141; KOMARO. Fl. Mansh. III. 277.

NOM. JAP. Hana-ikari.

HAB. Vtorroi-padj, Poronai.

DISTR. Sibiria, China-boreali, Manshuria, Japonia.

* **Gentiana rigescens**, FRANCHET; FOREES et HEMSLE. in Jour. Lin. Soc. XXVI. 134; KUSNEZ. Monogr. Gentiana (1894) 91.

var. **japonica**, KUSNEZ. in Act. Hort. Petr. XIII. (1893) p. 60, et Monogr. l. c. 92.

NOM. JAP.

HAB. Ssussuja, Nayero.

DISTR. China, Korea, Japonia.

Fam. Polemoniaceae.

Polemonium coeruleum, L. Sp. Pl. 162; BRAND in Pfl. Reich. 27. Heft. IV. 250; LEDEB. Fl. Ross. III. 83; DC. Prodr. IX. 317; MAXIM. Fl. Amur. 199; SCHMIDT, Fl. Sachal. 160; FORBES et HEMSLE. in Jour. Lin. Soc. XXVI. 142; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 370; REGEL, Fl. Uss. no. 340; KOMARO. Fl. Mansh. III. 312.

NOM. JAP. Hanasinob.

HAB. Krestokoe.

DISTR. in regionibus temperatis hemisphaericae borealis.

Fam. Boraginaceae.

Mertensia maritima, (L.) G. DON. "Gen. Syst. IV. 320"; LEDEB. Fl. Ross. III. 131; DC. Prodr. X. 88; SCHMIDT, Fl. Sachal. 161; MAX. in Mém. Biol. VIII. 532; A. GRAY, Syn. Fl. II. 200; HERDER, Pl. Radd. IV. I. p. 226; MIYABE, Fl. Kuril. 252; KOMARO. Fl. Mansh. III. 325.

NOM. JAP. Hama-benkei.

HAB. Korsakoff.

DISTR. in zona arctica et subarctica.

Fam. Labiatae.

Scutellaria galericulata, L. Sp. Pl. 835; DC. Prodr. XII. 425; LEDEB. Fl. Ross. III. 398; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 219; SCHMIDT, Fl. Sachal. 165; HERDER, Pl. Radd. in Act. Hort. Petr. X. p. 26; A. GRAY, Syn. Fl. II. p. 381; THOME, Fl. Deutsch. IV. 108; t. 507; FORBES et HEMSL. in Jour. Lin. Soc. XXVI. p. 294.

S. galericulata, *a. genuina*, REGEL. Fl. Uss. p. 128.

NOM. JAP. Yezo-namikisō.

HAB. Peresmisya, Poronai.

DISTR. Europa, Asia, America-borealis.

forma, **hirta**, (SCHMIDT.) m.

S. scordifolia, var. *hirta*, FR. SCHMIDT. l. c. 165.

NOM. JAP. Namikisō.

HAB. Melea.

DISTR. China-borealis, Manshuria, Japonia, Korea, Sibiria-orientalis.

* **Stachys aspera**, MICHX. "Fl. Bor. Am. II. p. 5";

A. GRAY, Syn. Fl. II. 387; DC. Prodr. XII. 471; FORBES et HEMSL. in Jour. Lin. Soc. XXVI. p. 300; HERDER, in Act. Hort. Petr. X. p. 32; FRANCHET, Pl. David. p. 241; MAX. in Bull. Soc. Nat. Mosc (1879). p. 44.

NOM. JAP. Inuchorogi.

HAB. Sugai, Vtorroi-padj.

DISTR. Sibiria orientali et baikalensi, Manshuria, Japonia, America-boreali.

Lamium album, L. Sp. Pl. 579; BENTH. in DC. Prodr. XII. 510; FRANCH. Pl. David. 241; LEDEB. Fl. Ross. III. 429; MAXIM. Fl. Amur. 221; REGEL, Fl. Uss. p. 130; HERDER in Act. Hort. Petr. X. 42; FORBES et HEMSL. in Jour. Lin. Soc. XXVI. 302.

L. barbartum, S. et Z. Fl. Jap. Fam. Nat. no. 540; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 165.

L. petiolatum, REGEL.; DC. l. c. 509.

NOM. JAP. Odorikosō.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Europa occidentalis, Africa-borealis, Asia-temperatis.

Mentha arvensis, L. Sp. Pl. 577; BENTH. in DC. Prodr. XII. 171; FRANCH. Pl. David. p. 235; FORBES et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXVI. 281; LEDEB. Fl. Ross. III. 338; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 215; SCHMIDT, Fl. Sachal. 164; REGEL. Fl. Uss. 124; THOME, Fl. Deutsch. IV. 99.

NOM. JAP. Hakka.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Europa occidentali, Asia-temperata et Java.

Lycopus virginicus, L. var. **parviflorus**, MAK. Bot. Mag. Tokyo. XI. 119.

L. parviflorus, MAXIM. Fl. Amur. 216 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 164.

NOM. JAP. Yezo-sirone.

HAB. Chipesani.

DISTR. Sibiria-orientalis, Japonia, America-borealis.

Galeopsis tetrachit, L. Sp. Pl. 579 ; DC. Prodr. XII. 498 ; LEDEB. Fl. Ross. III. 420 ; MAXIM. Fl. Amur. 220 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 165 ; THOME, Fl. Deutsch. IV ; MIYABE, Fl. Kuril. 225 ; HERDER in Act. Hort. Petr. X. 34.

NOM. JAP. Chisima-odoriko.

HAB. Sanaipadj, pyerrvii-padj.

DISTR. Europa, Sibiria, Yezo, Kuril, America boreali-occidentalis.

Fam. Solanaceae.

* **Solanum nigrum**, L. Sp. Pl. 186 ; DC. Prodr. XIII. p. 150 ; LEDEB. Fl. Ross. III. 188 ; A. GRAY, Syn. Fl. II. 227 ; THOME, Fl. Deutsch. IV. 133 ; REGEL, Fl. Uss. p. 119 ; MAXIM. Fl. Amur. 204 ; FORBES et HEMSL. in Jour. Lin. Soc. XXVI. 171 ; FRANCH. Pl. David. 220 ; CLARKE in Hook. Fl. Brit. Ind. IV. 229.

NOM. JAP. Inu-hōzuki.

HAB. Vtorroi-padj.

DISTR. in regionibus temperatis et tropicis hemisphaericæ borealis.

Fam. Scrophulariaceae.

Linaria japonica, MIQ. Prol. Fl. Jap. 47 ; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. I. 342 ; MIYABE, Fl. Kuril. 253.

L. geminiflora, FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. 161; HERDER, Pl. Radd. IV. 1. p. 293.

NOM. JAP. Unran, kingiosō.

HAB. Chipesani.

DISTR. Japonia, Manshuria.

Scrophularia alata, A. GRAY, Bot. Jap. 101; MIQ. Prol. Fl. Jap. p. 47; SCHMIDT, Fl. Sachal. 162; HERDER, Pl. Radd. IV. 294; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. I. 342; MIYABE, Fl. Kuril. 253.

NOM. JAP. Yezo-hinano-usutsubo.

HAB. Chipesani.

DISTR. Japonia, Manshuria.

Pedicularis respinata, L. Sp. Pl. 608; LEDEB. Fl. Ross. III. 281; DC. Prodr. X. 581; MAXIM. Fl. Amur. 210; SCHMIDT, Fl. Sachal. 163; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. I. 351; REGEL, Fl. Uss. 122; FORBES et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXVI. 214; MAXIM. Mél. Biol. X. 106, et XI. 831, t. 3. fig. 51; MIYABE, Fl. Kuril. 254.

NOM. JAP. Siwogamagik.

HAB. Melea, Nayero.

DISTR. Sibiria, China-borealis, Manshuria, Mongolia et Japonia.

Veronica serpyllifolia, L. Sp. Pl. 12; DC. Prodr. X. 482; LEDEB. Fl. Ross. III. 248; A. GRAY, Syn. Fl. II. 288; HOOK. Fl. Brit. Ind. IV. 296; FORBES et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXVI. 199; MIYABE, Fl. Kuril. 254; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 163; THOME, Fl. Deutsch. IV. 171.

NOM. JAP. Tengu-kuwagata.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Europa, Africa-borealis, Asia-temperatis, America borealis et australis.

Veronica Beccabunga, L. Sp. Pl. 16 ; DC. Prodr. X. 468 ; LEDEB. Fl. Ross. III. 237 ; THOME, Fl. Deutsch. IV. 163.

var. **americana**, GLEHN.; MAXIM. Mél. Biol. XI. 278 ; MIYABE, Fl. Kuril. 253.

V. americana, SCHWEIN.; BENTH. in DC. l. c. 468 ; A. GRAY, Syn. Fl. II. 287 ; HERDER, Pl. Radd. IV. 20.

V. Beccabunga, SCHMIDT, Fl. Sachal. 163.

NOM. JAP. Yezo-no-kawajisa.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. var. Sibiria-orientalis, Yezo, Kuril, Aleutian, America-borealis.

DISTR. SP. Europa, Sibiria.

* **Veronica arvensis**, L. Sp. Pl. 18 ; DC. Prodr. X. 483 ; LEDEB. Fl. Ross. III. 249 ; THOME, Fl. Deutsch. IV. 171 ; A. GRAY, Syn. Fl. II. 288.

NOM. JAP. Tachi-inunofuguri.

HAB. Chipesani.

DISTR. Europa.

* **Euphrasia Maximowiczii**, Wettst. in Conspect. Sp. Gen. Euphr.. p. 86.

NOM. JAP. Yezo-no-kogomegusa.

HAB. Sachalin.

DISTR. Japonia.

Fam. Lentibulariaceae.

Utricularia vulgaris, L. Sp. Pl. 26 ; DC. Prodr. VII. 6 ; LEDEB. Fl. Ross. III. 1 ; SCHMIDT, Fl. Amur. p. 55 ; A. GRAY, Syn. Fl. II. 375 ; THOME, Fl. Deutsch. IV. 205. t. 541.

NOM. JAP. Tanukimo.

HAB. Chipesani.

DISTR. Europa, Asia borealis, America borealis.

Fam. Plantaginaceae.

Plantago kamtschatica, LINK.; LEDEB. Fl. Ross. III. 478; SCHMIDT, Fl. Sachal. 165; HERDER in Act. Hort. Petr. X. 1. p. 62; MIYABE, Fl. Kuril. 256.

P. media, A. GRAY, Bot. Jap. 316.

NOM. JAP. Yezo-ōbako.

HAB. Ssussuja.

DISTR. Kamtschatica, Yezo, Kuril, Insl. Tsusima.

Plantago major, L. Sp. Pl. 12; DC. Prodr. XIII. 1. p. 694; LEDEB. Fl. Ross. III. 476; MAXIM. Fl. Amur. 221; FRANCH. Pl. David. p. 246; HOOK. Fl. Br. Ind. IV. 705; SCHMIDT, Fl. Sachal. 165; FORBES et HEMSL. in Jour. Lin. Soc. XXVI. 316; A. GRAY, Syn. Fl. II. 389; THOME, Fl. Deutsch. IV. 209, t. 543.

NOM. JAP. Ōbako.

HAB. Nayero.

DISTR. Cosmopolit..

Fam. Rubiaceae.

Galium boreale, L. Sp. Pl. 105; DC. Prodr. IV. p. 600; LEDEB. Fl. Ross. II. p. 412; A. GRAY, Syn. Fl. I. 2. p. 38; MAXIM. Mél. Biol. IX. p. 264; THOME, Fl. Deutsch. IV. p. 216.

var. **kamtschaticum**, MAX. Prim. Fl. Amur. p. 141, et Mél. Biol. IX. p. 264; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 144.

NOM. JAP.

HAB. Marutakoe, Korsakoff.

DISTR. Manshuria, Amur, Kamtschatica, Yezo.

Galium verum, L. Sp. Pl. 107 ; DC. Prodr. IV. 603 ;
LEDEB. Fl. Ross. II. 414 ; HERDER, Pl. Radd. III. 32 ; MAXIM.
Prim. Fl. Amur. 141, et Mél. Biol. IX. 265 ; MIYABE, Fl.
Kuril. 239 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 145 ; THOME, Fl. Deutsch.
IV. 220 ; REGEL, Fl. Uss. 245 ; HOCK. Fl. Br. Ind. III. 208 ;
FRANCH. Pl. David. 156 ; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 347 ;
FORBES et HEMSL. in Jour. Lin. Soc. XXVI. 395 ; PALIB. Consp.
Fl. Kor. I. 107 ; NAKAI, Fl. Korea. I. 296.

NOM. JAP. Kibananokawaramatsuba.

HAB. Vtorroi-padj, Serrako, Lindka.

DISTR. Eurasia.

Galium trifidum, L. Sp. Pl. 153 ; DC. Prodr. IV. 597 ;
LEDEB. Fl. Ross. II. 409 ; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 141, et
Mél. Biol. IX. 260 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 144 ; A. GRAY, Syn.
Fl. I. 2. p. 38 ; THOME, Fl. Deutsch. IV. p. 218 ; KORSH. in
Act. Hort. Petr. XII. 347.

NOM. JAP. Hosoba-yotsuba-mugura.

HAB. Busse.

DISTR. Eurasia, America borealis.

Rubia tatarica, FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. 143 ; MIYABE,
Fl. Kuril. 239 ; MAX. Mél. Biol. IX. 266.

Galium tataricum, TREV. ; LEDEB. Fl. Ross. II. 410 ; DC.
Prodr. IV. 598.

NOM. JAP. Akane-mugura.

HAB. Poronai.

DISTR. VAR. Manshuria, Hokkaidō.

DISTR. SP. Russia media, Sibiria.

Fam. Caprifoliaceae.

Sambucus racemosa, L. Sp. Pl. 270 ; DC. Prodr. IV.

323; A. GRAY, Syn. Fl. I. 2. p. 8; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 135; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 142; LEDEB. Fl. Ross. II. 384; REGEL, Fl. Uss. 79; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 345; MIYABE, Fl. Kuril. p. 238; THOME, Fl. Deutsch IV. 229.

S. pubens, MICHX. Fl. Bor. Am. I. p. 181.

S. racemosa, var. *pubens*, TRAUT. et MEY. Fl. Ochot. p. 46; REGEL, l. c. 79; SCHMIDT, l. c. 142.

NOM. JAP. Niwatoko.

HAB. Chipesani.

DISTR. Eurasia, America borealis.

Viburnum Opulus, L. Sp. Pl. 268; DC. Prodr. IV. 328; LEDEB. Fl. Ross. II. 384; A. GRAY, Syn. Fl. I. 2. p. 10; MAXIM. Prim. Fl. Amur. p. 135, et Mél. Biol. X. 670; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 142; REGEL, Fl. Uss. 79; MIYABE, Fl. Kuril. 238; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 345; THOME, Fl. Deutsch. IV. 229, t. 549.

NOM. JAP. Kanbok.

HAB. Pyerrvii-padj.

DISTR. in zona subarctica et temperata.

Virburnum furcatum, BLUME; MAX. Mél. Biol. X. p. 657.

V. plicatum, A. GRAY. in PERRY's exped. Jap. 313; SCHMIDT, Fl. Sachal. 142.

V. dilatatum, var. *radiata*, A. GRAY, Bot. Jap. 393.

V. lantanoides, MIQ. Prol. Fl. Jap. 153; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. I. 199.

NOM. JAP. Ōkamenoki.

HAB. Chipesani.

DISTR. China, Japonia.

Linnaea borealis, L. Sp. Pl. 880 ; DC. Prodr. IV. 340 ;
LEDEB. Fl. Ross. II. 392 ; A. GRAY, Syn. Fl. I. 2. p. 13 ;
MAXIM. Prim. Fl. Amur. 139 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 143 ; KORSII.
in Act. Hort. Petr. XII. p. 346 ; MIYABE, Fl. Kuril. 238 ;
THOME, Fl. Deutsch. IV. 232. t. 551.

NOM. JAP. Rinnesō.

HAB. Liudka.

DISTR. in regionibus arcticis et alpinis temperatis.

Lonicera Chamissoi, BGE.; MAXIM. Fl. Amur. 136, et
Mél. Biol. X. 66 ; HERDER, Pl. Radd. III. 19, t. 2. fig. 12 ;
MIYABE, Fl. Kuril. 239 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 142.

NOM. JAP. Chisima-hiotanbok.

HAB. Mitliyofka.

DISTR. Maushuria, Sibiria-orientalis, Hokkaido.

Lonicera Glehni, SCHMIDT, Fl. Sachal. 143 ; MAXIM.
Mél. Biol. X. p. 61.

NOM. JAP. Yezo-hiotanbok.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Yezo.

Lonicera chrysantha, TURCZ.; Ledeb. Fl. Ross. II.
388 ; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 135, et Mél. Biol. X. 63 ; REGEL,
Fl. Uss. 80 ; HERDER, Pl. Radd. III. 12. t. 1. fig. 5. g. h. ; KORSII,
in Act. Hort. Petr. XII. 346 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 142.

NOM. JAP. Nemuro-busidama.

HAB. Vtorroi-padj.

DISTR. Davuria, Mongolia, China-borealis, Maushuria, Amur, Yezo.

Fam. Adoxaceae.

Adoxa Moschatellina, L. Sp. Pl. 257 ; DC. Prodr. IV.
252 ; LEDEB. Fl. Ross. IV. 332 ; A. GRAY, Syn. Fl. I. 2. p.

8, MAXIM. Fl. Amur. 135; SCHMIDT, Fl. Sachal. 142; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 345; THOME, Fl. Deutsch. IV. 233. t. 552.

NOM. JAP. Lenpuksō.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. in zona subarctica et temperata.

Fam. Campanulaceae.

Lobelia sessilifolia, LAMB. in Tr. Lin. Soc. X. 260, t. 6; DC. Prodr. VII. 380; LEDEB. Fl. Ross. IV. 869; CHAMISSE in Linnaea VI. 591; MAXIM. Fl. Amur. 183; REGEL, Fl. Uss. p. 106; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 364; SCHMIDT, Fl. Sachal. 154; HERDER, Pl. Radd. IV. p. 1.

NOM. JAP. Sawagikiō.

HAB. Serrako, Nayero, Dobuki.

DISTR. Davuria, Manshuria, Sibiria-orientalis, Korea, Japonia.

Adenophora verticillata, FISCH.; DC. Prodr. VII. 492; LEDEB. Fl. Ross. II. 892; MAX. Fl. Amur. 185; SCHMIDT, Fl. Sachal. 155; REGEL, Fl. Uss. 108; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 365; HERDER, Pl. Radd. IV. 28; MIYABE, Fl. Kuril. 246.

NOM. JAP. Tsuriganeninjin.

HAB. Serrako, Chipesani.

DISTR. Sibiria dahurica et Baicalensi, Manshuria, Amur, Korea, Japonia.

Fam. Compositae.

Sonchus arvensis, L. Sp. Pl. 1116; DC. Prodr. VII. 187; LEDEB. Fl. Ross. II. 835; A. GRAY, Syn. Fl. I. 2. p. 444; THOME, Fl. Deutsch. IV. 466, t. 609.

var. **uliginosus**, TRAUTV.; HERDER, Pl. Radd. IV. 4. p. 46; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. I. 275; MIYABE, Fl. Kuril. 245.

S. uliginosus, M. a. B.; DC. Prodr. VII. 186; LEDEB. Fl. Ross. II. 834.

S. maritimus, L.; DC. Prodr. VII. 187; LEDEB. Fl. Ross. II. 835; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 154.

S. brachyotus, DC. Prodr. VII. p. 186; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 181.

NOM. JAP. Hachijōna.

HAB. Sanaipadj.

DISTR. Europa, Sibiria, China-borealis, Manshuria, Japonia.

Hieracium umbellatum, L. Sp. Pl. 1131; DC. Prodr. VII. 224; LEDEB. Fl. Ross. II. 855; A. GRAY, Syn. Fl. I. 2. p. 425; MAXIM. Fl. Amur. 182; REGEL, Fl. Uss. 106; SCHMIDT, Fl. Sachal. 154; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 363; HERDER, Pl. Radd. IV. 4. p. 65; THOME, Fl. Deutsch. IV. p. t. 612.

NOM. JAP. Yanagi-tampopo.

HAB. Nayero.

DISTR. regionibus temperatis borealis.

Lactuca repens, HOOK.; MAXIM. Mém. Biol. IX. p. 357; MIYABE, Fl. Kuril. 245.

Prenanthes repens, L.; WILLD. Sp. Pl. IV. 1537.

Ixeris repens, A. GRAY, Bot. Jap. 397.

Chorisis repens, DC. Prodr. VII. 178.

Nabalus repens, LEDEB. Fl. Ross. II. 840; SCHMIDT, Fl. Sachal p. 153.

NOM. JAP. Hama-nigana.

HAB. Chipésani.

DISTR. Asia orientalis.

Lactuca sibirica, BENTH.; MAXIM. Mém. Biol. IX. 357; MIYABE, Fl. Kuril. p. 245.

Mulgedium sibiricum, LESS.; DC. Prodr. VII. 249; LEDEB. Fl. Ross. II. 843; SCHMIDT, Fl. Sachal. 154; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 182; HERDER, Pl. Radd. IV. 2. p. 72; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 363.

Sonchus sibiricus, L.

NOM. JAP. Yezono-murasaki-nigana.

HAB. Chipesani, Otasan, Poronai, Serrako, Tretiya-padj.

DISTR. Europa boreal-orientalis, Sibiria, Manshuria, Yezo.

Solidago Virga-aurea, L. Sp. Pl. 1235; DC. Prodr. V. 338; LEDEB. Fl. Ross. II. 493; A. GRAY, Syn. Fl. I. 2. 148; MAXIM. Fl. Amur. 149; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 147; REGEL, Fl. Uss. 89; HOOK. fil. Fl. Ind. III. 245; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. I. 228; MIYABE, Fl. Kuril. 240; THOME, Fl. Deutsch. IV. 295, t. 569; HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 26, (1867).

NOM. JAP. Aki-no-kirinsō.

HAB. Ssussja.

DISTR. Europa, Asia, America-borealis.

Aster Glehni, FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. 146; FR. et SAV. Enum. Pl. Jap. I. 223; MIYABE, Fl. Kuril. 240.

NOM. JAP. Gomana.

HAB. Ssussja.

DISTR. Japonia.

* **Erigeron acris**, L. Sp. Pl. 1211; DC. Prodr. V. p. 290; LEDEB. Fl. Ross. II. 488; A. GRAY, Syn. Fl. I. 2. p. 219; MAXIM. Fl. Amur. 147; REGEL, Fl. Uss. 89; HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 22; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 351.

NOM. JAP. Mukasi-yomogi.

HAB. Nayero.

DISTR. in regionibus temperatis borealis.

Antennaria diœca, GAERTN.; DC. Prodr. VI. 269;
LEDEB. Fl. Ross. II. 612; A. GRAY, Syn. Fl. I. 2. p. 233;
MAXIM. Prim. Fl. Amur. 163; SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 151;
THOME, Fl. Deutsch. IV. 310. t. 576.

NOM. JAP. Yezo-no-hahakogusa.

HAB. Ssussuja.

DISTR. regionibus frigidis et temperatis borealis.

Anaphalis margaritacea, BENTH. et HOOK. Gen. Pl.
II. 303; A. GRAY, Syn. Fl. I. 2. p. 233; MAXIM. Mél. Biol.
XI. p. 235; MIYABE, Fl. Kuril. 241; FORBES et HEMSL. Jour.
Lin. Soc. XXIII. 425.

Gnaphalium margaritaceum, L. Sp. Pl. 1198; HERDER, Pl.
Radd. III. 2. p. 102; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 242.

Antennaria margaritacea, R. BR.; LEDEB. Fl. Ross. II. 613;
DC. Prodr. V. 270; MAXIM. Fl. Amur. 164; SCHMIDT, Fl.
Sachal. p. 151.

Antennaria cinnamomea, MIQ. Prol. Fl. Jap. 110.

NOM. JAP. Yama-hahako.

HAB. Vtorroi-padj.

DISTR. Himalaya, China-media, Manshuria, Amur, Sibiria-orientalis,
Japonia, America-borealis.

Bidens radiata, THUILL. La flore des environs de Paris
(1799) p. 422; HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 31; SCHMIDT, Fl.
Sachal. p. 147; THOME, Fl. Deutsch. IV. 327.

B. tripartita, β . *pinnatifida*, TURCZ.; DC. Prodr. V. 594;
MAXIM. Prim. Fl. Amur. 159; REGEL, Fl. Uss. 91.

B. tripartita, var. 1. LEDEB. Fl. Ross. II. 516.

NOM. JAP. Taukogisō.

HAB. Arakuri.

DISTR. in regionibus temperatis Asiae et Europae.

Achillea Ptarmica, L. Sp. Pl. 898 ; A. GRAY, Syn. Fl. I. 2. p. 363 ; HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 39 ; MIYABE, Fl. Kuril. 241 ; THOME, Fl. Deutsch. IV. 331 ; REGEL, Fl. Uss. 92 ; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 352.

Ptarmica vulgaris, CLUS.; DC. Prodr. VI. 23 ; LEDEB. Fl. Ross. II. 529 ; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 154.

P. acuminata, LEDEB. Fl. Ross. II. 529.

var. **speciosa**, HERD. Pl. Radd. III. 2. p. 39.

P. speciosa, DC. Prodr. VI. 23 ; LEDEB. Fl. Ross. II. 530.

P. vulgaris, SCHMIDT, Fl. Sachal. 147.

NOM. JAP. Yezo-nokogirisō.

HAB. Melea, Chipesani, Tretiya-padj, Poronai.

DISTR. in regionibus subarcticis et temperatis.

Achillea sibirica, LEDEB.; HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 27 ; REGEL, Fl. Uss. 92 ; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 351 ; MIYABE, Fl. Kuril. 241 ; FORBES et HEMSL. in Jour. Lin. Soc. XXIII. 437.

Ptarmica sibirica, LEDEB. Fl. Ross. II. 528.

P. mongolica, DC. Prodr. VI. 22 ; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 154 ; SCHMIDT, Fl. Sachal. 147.

NOM. JAP. Nokogirisō.

HAB. Nayero, Chipesani.

DISTR. Sibiria-orientalis, China-borealis, Manshuria, Japonia, Alaska.

Matricaria ambigua, (LED.) MIYABE, Fl. Kuril. 242.

Chamaemelum limosum, MAX. Fl. Amur. 156.

Chamaemelon tetragonospermum, FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. 148.

Tripleurospermum ambiguum, FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 236.

Tri. inodorum, var. *ambiguum*, HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 42.

Pyrethrum ambiguum, LEDEB. Fl. Alt. IV. 118, et Fl. Ross. II. 547; DC. Prodr. VI. 54.

NOM. JAP. Sikagik.

HAB. Chipesani, Nayero.

DISTR. in zona subarctica.

* **Matricaria suaveolens**, (PURSH.) BUCHENAU; A. GRAY, New Man. Bot (1908) p. 847.

Lepidotheca suaveolens, NUTT. Tr. Am. Phil. Soc. VII. 397.

Matricaria discoidea, DC. Prodr. VI. 50; LEDEB. Fl. Ross. II. 544; A. GRAY, Syn. Fl. I. 2. p. 364; HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 41; MIYABE, Fl. Kuril. 242.

NOM. JAP. Ko-sikagik (m.)

HAB. Klestokoe, Tretiya-padj.

DISTR. Sibiria-orientalis, regionibus ochotensis, Kamtschatica, Kuril, Aleutian, Alaska.

Chrysanthemum arcticum, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 889; A. GRAY, Syn. Fl. I. 2. p. 365; MIYABE, Fl. Kuril. 242.

Leucanthemum arcticum, DC. Prodr. VI. 45; LEDEB. Fl. Ross. II. 541; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 155; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 234; SCHMIDT, Fl. Sachal. 147; HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 47.

NOM. JAP. Ko-hamagik.

HAB. Chipesani.

DISTR. in regionibus arcticis et subarcticis.

Artemisia japonica, THG. Fl. Jap. 310; DC. Prodr. VI. 100; BENTH. Fl. Hongkong. p. 186; FRANCH. Pl. David.

p. 168; MAXIM. Mél. Biol. VIII. 526; SCHMIDT, Fl. Sachal. 149; FOBBS et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 443.

A. parviflora, BUCH.; ROXB. Fl. Ind. III. 420; HOOK. Fl. Br. Ind. III. 322.

A. glabrata, DC.

A. cuneifolia, DC. Prodr. VI. 126.

var. **desertorum**, MAX. l. c. p. 526.

A. desertorum, SPRENG, Syst. Veg. III. 490; MAXIM. Fl. Amur. p. 157; REGEL, Fl. Uss. 93; LEDEB. Fl. Ross. II. 51; HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 56; DC. Prodr. VI. 97.

NOM. JAP. Hosoba-otoko-yomogi.

HAB. Poronai.

DISTR. China, Mongolia, Manshuria, Japonia, Amur.

Artemisia sacrorum, LEDEB. Fl. Alt. IV. 72, et Fl. Ross. II. 578; MAXIM. Prim. Fl. Amur. p. 159, et Mél. Biol. VIII. 529; HOOK. Fl. Brit. Ind. III. 326; FRANCH. Pl. David. 140; FORBES et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 444; SCHMIDT, Fl. Sachal. 149; REGEL, Fl. Uss. 88; HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 67; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 353.

A. macrantha, LEDEB. Fl. Ross. II. 581.

A. Messerschmidiana, BESSER. DC. Prodr. VI. 107.

NOM. JAP. Iwa-yomogi. Kamui-yomogi.

HAB. Sachalin.

DISTR. Russia, Sibiria, Himalaya, China, Mongolia, Manshuria, et Yezo.

Artemisia Stelleriana, BESS.; DC. Prodr. VI. 119; LEDEB. Fl. Ross. II. 592; MAXIM. Mél. Biol. VIII. 534; SCHMIDT, Fl. Sachal. 150; A. GRAY, Syn. Fl. I. 2. p. 371; MIYABE, Fl. Kuril. 243; HERDER, Pl. Radd. III. 82; REGEL, in Gart. Fl. (1866) p. 36, t. 498.

NOM. JAP. Siroyomogi.

HAB. Liudka.

DISTR. regionibus ochotensis, Yezo, Kamtschatica, Kuril, America boreal-occidentalis.

Artemisia vulgaris, L. Sp. Pl. ed. 2. p. 1188; DC. Prodr. VI. 112; LEDEB. Fl. Ross. II. 585; A. GRAY, Syn. Fl. I. 2. p. 372; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 160, et Mél. Biol. VIII. 535; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 239; REGEL, Fl. Uss. p. 94; HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 74; MIYABE, Fl. Kuril. 243; LOUR. Fl. Cochinch. 491; BENTH. Fl. Hongkong. 187; HOOK. Fl. Br. Ind. III. 325; FRANCH. Pl. David. 169; FORBES et HEMSL. in Jour. Lin. Soc. XXIII. p. 71; SCHMIDT, Fl. Sachal. 149; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 353; THOME, Fl. Deutsch. IV. 345.

NOM. JAP. Yomogi.

DISTR. regionibus temperatis borealis.

var. **communis**, LEDEB. Fl. Ross. II. p. 586; HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 76.

A. vulgaris, var. *vulgatissima*, BESS.; DC. Prodr. VI. 113; REGEL, Fl. Uss. 95.

HAB. Nayero.

var. **latiloba**, LEDEB. l. c. 587; DC. l. c. 113; REGEL, Fl. Uss. 95; SCHMIDT, Fl. Sachal. 149; HERDER, Pl. Radd. l. c. 77.

HAB. Poronai, Vtorroi-padj.

Arnica Chamissonis, LESSING in Linnaea VI. 238; DC. Prodr. VI. 317; LEDEB. Fl. Ross. II. 624; A. GRAY, Syn. Fl. I. 2. p. 381; SCHMIDT, Fl. Sachal. 151; HERDER, Pl. Radd. III. 2, p. 111.

NOM. JAP. Karafto-kinguruma.

HAB. Sachalin.

DISTR. America boreal-occidentalis.

Cacalia hastata, L. Sp. Pl. 1170; DC. Prodr. VI. 327; LEDEB. Fl. Ross. II. 626; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 164; SCHMIDT, Fl. Sachal. 151; REGEL, Fl. Uss. 98; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 358; HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 107.

Senecio sagittatus, SCHULTZ.—Bip. in Flora (1845) 498; MAXIM. Mél. Biol. IX. 392; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 350; FRANCH. Pl. David. 176; FORBES et HEMSL. in Jour. Lin. Soc. XXIII. 456; MIYABE, Fl. Kuril. p. 244.

a. pubescens, LEDEB. Fl. Ross. II. 626.

NOM. JAP. Ōyobusmasō.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Russia, Sibiria, Manshuria, Mongolia, Korea, Japonia.

Cacalia auriculata, DC. Prodr. VI. 329; LEDEB. Fl. Ross. II. 626; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 165; REGEL, Tent. Fl. Uss. 92; HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 108; SCHMIDT, Fl. Sachal. 151.

Senecio dahuricus, SCHULTZ.—Bip. in Flora (1245), 499; MAXIM. Mél, Biol. IX. 296; MIYABE, Fl. Kuril. 244; FORBES et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 451; FR. et SAV. En. Pl. Jap. I. 251.

var. **kamtschatica**, (Max).

S. dahuricus, var. *kamtschaticus*, MAX, l. c. 296.

NOM. JAP. Mimi-kōmori.

HAB. Serrako.

DISTR. Sibiria-dahurica et orientali, Manshuria, Yezo, Kuril, Kamtschatica, regionibus ochotensis.

Senecio palmatus, PALL.; LEDEB. Fl. Ross. II. 636; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 166 et Mél. Biol. VIII. 15; HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 120; MIYABE, Fl. Kuril. 244; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 358; SCHMIDT, Fl. Sachal. 151.

S. cannabinifolius, LESS. in Linn. VI. 242; DC. Prodr. VI. p. 349.

NOM. JAP. Hangonsō.

HAB. Nayero, Otasan.

DISTR. Sibiria-orientalis, Japonia.

* **Senecio vulgaris**, L. Sp. Pl. 1216; DC. Prodr. VI. 341; LEDEB. Fl. Ross. II. 628; THOME, Fl. Deutsch. IV. t. 579.

NOM. JAP. Noborogik.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Europa, Sibiria.

Senecio maritimus, (L.) m.

S. pseudo-arnica, LESS. in Linn. VI. 240; DC. Prodr. VI. 358; LEDEB. Fl. Ross. II. 642; A. GRAY, Syn. Fl. I. 2. p. 384; MAXIM. Prim. Fl. Amur. 166; SCHMIDT, Fl. Sachal. 152; HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 123; MAXIM. Mél. Biol. VIII. 15; FR. et SAV. En. Pl. Jap. II. 407; MIYABE, Fl. Kuril. 244.

Arnica maritima, L. Sp. Pl. 1246; HOOK. et ARN. in BEECHY'S Voyage, p. 126.

NOM. JAP. Yezo-oguruma, poreyanagi.

HAB. Melea, Chipesani.

DISTR. Sibiria-orientali, Yezo, Manshuria, America-arctica.

Ligularia sibirica, CASSINI, in "Dict. Sc. Nat. XXVI. (1826. 34) p. 401"; DC. Prodr. VI. 315; LEDEB. Fl. Ross. II. 620; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 357; HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 113; LESS. in Linnaea IX. 154; REGEL, Fl. Uss. 97.

Senecio cacaliaefolius, SCHULTZ.—BIP. Flora (1845) p. 50; MAXIM. Mél. Biol. VIII. 14; MIYABE, Fl. Kuril. 244.

var. **speciosa**, DC. Prodr. VI. 315; LEDEB. Fl. Ross. II.

620; KORSH. in Act. Hort. Petr. XII. 357; REGEL, Fl. Uss. 97; HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 113; FORB. et HEMSL. Jour. Lin. Soc. XXIII. 454.

L. speciosa, FISCH. et MEY. Ind. Sem. Hort. Petr. V. p. 38; MAX. Prim. Fl. Amur. 164; FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. 151; KOMARO. Fl. Man. III. 693.

NOM. JAP. Oni-otakarakō (nov.)

HAB. Serrako.

DISTR. Europa borealis, Sibiria, China-borealis.

* **Ligularia Hodgsoni**, HOOK. Bot. Mag. t. 4517 (1863); MAK. Bot. Mag. Tokyo, XIX. 153.

var. **sachalinensis**, n.

Scapo apice involucrisque pubescentibus.

NOM. JAP. Karafuto-tōgefuki, (nov.)

HAB. Serrako.

DISTR. Yezo, Nippon borealis.

Saussurea sachalinensis, FR. SCHMIDT, Fl. Sachal. p. 152.

S. acuminata, var. *sacalinensis*, HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 23.

NOM. JAP.

HAB. Tretiya-padj, Vtorroi-padj.

DISTR. Sibiria orientalis.

Saussurea acuminata, TURCZ.; DC. Prodr. VI. 536; LEDEB. Fl. Ross. II. 667; SCHMIDT, Fl. Sachal. 152; HERDER, Pl. Radd. III. 2. p. 23.

NOM. JAP.

HAB. Tretiya-padj.

DISTR. Sibiria orientalis.

Cirsium Weyrichii, MAX. Prim. Fl. Amur. 174; SCHMIDT, Fl. Sachal. 153; MAK. Tokyo. Bot. Mag. No. 227.

Cnicus Weyrichii, MAX. Mél. Biol. IX. 310.

Cirsium kantschaticum, var. *Weyrichii*, HERDER, Pl. Radd.

III. 4. p. 4. (no. 197).

NOM. JAP. Yezoazami, himemiyama-azami, himeazami.

HAB. Sachalin.

DISTR. Yezo, Nippon.

* ***Cirsium pectinellum***, (A. GR.) MAX. Mél. Biol. IX. 308.

Cnicus pectinellus, A. GRAY. Bot. Jap. 395.

NOM. JAP. Yezo-no-maazami.

HAB. Chipesani.

DISTR. Yezo.

* ***Cirsium* (Chamaeleon) *Mamiyanum***, m. Sp. nov.
(Pl. III.)

Planta 9–10 dm. alta. Caulis erectus simplisissimus sulcatus, sub capitulo arachnoideo-tomentosus ceterum glabriusculus; rhizomate oblique lignoso. Folia spinoso-decurrentia, ambitu elliptica acuminata, 5–8 jugo-pinnatipartita; laciniis lineari-lanceolatis setaceo-serratis acuminatis, saepe bilobis, lobis lateralibus multo minoribus; foliis summis indivisis lineari-lanceolatis longe acuminatis; apice serratulisque spina terminatis, supra scabriuscula subtus arachnoideo-subtomentosa. Capitulis solitariis globosis primum nutantibus demum erectis, basi aphyllis; involucri squamis arachnoideo-et floccoso-tomentosis, exterioribus linearilanceolatis, interioribus linearibus acuminatissimis reflexis.

NOM. JAP. Yezo-hire-Azami (nov.)

HAB. Chipesani.

DISTR. Yezo.

I have named this remarkable *Cirsium* for the honor of late Mr. R. Mamiya, the first Japanese who has explored Saghalin in 1789.

INDEX GENERUM.

	Page.
Abies.	9
Acer.	89
Aceraceae.	89
Achillea.	117
Aconitum.	62
Actaea.	61
Actinidia.	91
Adenophora.	113
Adoxa.	112
Adoxaceae.	112
Agrimonia.	82
Agrostemma.	53
Agrostis.	16
Aira.	19
Alisma.	14
Alismataceae.	14
Allium.	34
Alnus.	48
Alpecurus.	15
Alsine.	55
Anaphalis.	116
Anemone.	62
Angelica.	97
Antennaria.	116
Anthriscus.	97
Aquifoliaceae.	89
Aquilegia.	61
Arabis.	71
Araceae.	30
Aristrochiaceae.	52
Arnica.	120
Artemisia.	118
Aruncus.	75

	Page.
Asarum.	52
Aster.	115
Athyrium.	6
Balsaminaceae.	90
Barbarea.	69
Beckmannia.	18
Betula.	47
Betulaceae.	47
Bidens.	116
Boraginaceae.	104
Brassica.	68
Bupleurum.	96
Buxaceae.	87
Cacalia.	121
Calamagrostis.	17
Callitrichaceae.	87
Callitriche.	87
Caltha.	60
Campanulaceae.	113
Caprifoliaceae.	110
Cardamine.	70
Carex.	27
Caryophyllaceae.	53
Celastraceae.	89
Cerastium.	55
Chamaedaphne.	98
Chenopodiaceae.	53
Chenopodium.	53
Chelidonium.	67
Chrysanthemum.	118
Chrysosplenium.	75
Cicuta.	96
Cimicifuga.	61

Circaea....	93	Galeopsis.	106
Cirsium.	123	Galium....	109
Clematis.	63	Gentiana.	103
Clintonia.	37	Gentianaceae.	103
Coelopleurum.	97	Geraniaceae....	86
Compositae.	113	Geranium.	86
Conioselinum.	97	Geum. ...	81
Convallaria.	37	Glyceria.	21
Coptis. ...	64	Gramineae.	15
Cornaceae.	98	Guttiferae.	91
Cornus. ...	90	Gymnadenia.	43
Corydalis.	68	Halenia. ...	103
Crassulaceae.	73	Hemerocallis.	34
Crataegus.	77	Heleocharis. ...	25
Cruciferae.	69	Hieracium.	114
Cyperaceae.	25	Hierochloe.	15
Cystopteris.	4	Hosta. ...	33
Dentalia. ...	69	Hydrangia.	74
Deschampsia.	19	Hypericum.	91
Dianthus.	54	Ilex. ...	88
Dilleniaceae.	91	Impatiens.	90
Draba. ...	70	Iridaceae.	40
Drosera.	73	Iris. ...	40
Droseraceae.	73	Isoeteceae.	8
Elymus. ...	24	Isoetes. ...	8
Empetraceae.	87	Juncaginaceae.	13
Empetrum.	87	Juncaceae.	31
Epilobium.	94	Juncus. ...	32
Epipactis.	41	Juniperus.	8
Equisetaceae.	6	Labiatae. ...	104
Equisetum.	6	Lactuca.	114
Ericaceae.	99	Lamium.	105
Erigeron.	115	Larix. ...	10
Eriophorum....	25	Lathyrus.	84
Erysimum.	71	Ledum. ...	98
Euonymus.	88	Leguminosae.	14
Euphrasia.	108	Lentibulariaceae....	108
Fagaceae. ...	46	Ligusticum.	98
Festuca.	23	Ligularia.	122
Filipendula.	82	Liliaceae.	33
Fritillaria.	40	Lilium. ...	39
Gagea. ...	34	Linaria.	106

Linnaea.	112
Liparis... ..	44
Lobelia.	113
Lonicera.	112
Luzula.	31
Lycopodiaceae.	7
Lycopodium.	7
Lycopus.	105
Lysimachia.	102
Lythraceae.	93
Lythrum.	93
Manjanthemum.	35
Malus.	78
Matricaria.	117
Mentha.	105
Mertensia.	104
Moehringia.	55
Myrica.	46
Myricaceae.	46
Nasturtium.	69
Naumburgia.	102
Nephrodium.	5
Nymphaea.	59
Nymphaeaceae.	59
Nuphar.	59
Oenotheraceae.	93
Orchidaceae.	41
Orchis.	42
Osmorhiza.	95
Pachysandra.	87
Paeonia.	60
Papaver.	68
Papaveraceae.	67
Paris.	38
Pedicularis.	107
Phleum.	16
Phragmites.	20
Picea.	9
Pinaceae.	8
Pinus.	11
Pirola.	98
Pirolaceae.	98

Plantaginaceae.	103
Plantago.	109
Platanthera.	41
Pleurospermum.	95
Poa.	21
Polemonium.	102
Polemoniaceae.	103
Polygonaceae.	49
Polygonum.	49
Polygonatum.	38
Polypodiaceae.	4
Polypodium.	4
Populus.	44
Potamogeton.	12
Potamogetonaceae.	12
Potentilla.	79
Primulaceae.	102
Prunus.	83
Quercus.	46
Ranunculaceae.	60
Ranunculus.	64
Ribes.	74
Rosa.	83
Rosaceae.	75
Rubiaceae.	110
Rubus.	78
Rumex.	51
Salicaceae.	44
Salix.	45
Sambucus.	110
Sanguisorba.	82
Sasa.	24
Saussurea.	123
Saxifragaceae.	74
Scirpus.	26
Scrophularia.	107
Scrophulariaceae.	106
Scutellaria.	104
Sedum.	78
Senecio.	121
Silene.	54
Sium.	96

Solanaceae.	106	Trillium.	39
Solanum.	106	Trisetum.	19
Solidago.	115	Trollius.	61
Sonchus.	113	Typha.	11
Sorbaria.	76	Typhaceae.	11
Sorbus.	77	Umbelliferae.	95
Sparganiaceae.	12	Urtica.	47
Sparganium.	12	Urticaceae.	47
Spargula.	55	Utricularia.	108
Spiraea.	76	Yaccinium.	100
Spiranthes.	42	Veronica.	107
Stachys.	104	Viburnum.	111
Stellaria.	57	Vicia.	85
Symplocarpus.	30	Viola.	90
Thalictrum.	66	Violaceae.	91
Thermopsis.	85	Vitaceae.	90
Tissa.	55	Vitis.	90
Trientalis.	102	Waldsteinia.	81
Triglochin.	13	Woodsia.	4

G. KOIDZUMI :

PLANTAE SACHALINENSES NAKAHARANAE.

TABULA I.

Explicatio tabulae I.

Luzula campestris, L. var. *intermedia*, m.

- a. Planta in Mag. Nat.
- b. Flos augetur.
- c. Carpella maturata, (aug.)
- d. Semen augetur.



G. KOIDZUMI :

PLANTAE SACHALINENSES NAKAHARANAE.

TABULA II.

Explicatio tabulae II.

Stellaria radians, L. var. *ovato-oblonga*, m.

Partes plantae (Mag. nat.)



G. Koidzumi del.

Stellaria radicans L. var. *ovato-oblonga*, Koidzumi.

F. Fujisawa sculp

G. KOIDZUMI;
PLANTAE SACHALINENSES NAKAHARANAË.

TABULA III.

Explicatio tabulae III.

Cirsium Mamijanum, m.

- a. a. Pars plantae (Mag. nat)
- b. Flos (Mag. aug.)
- c. Semen (aug.)



G. Koidzumi del.

Cirsium Maniyanum, Koidzumi.

F. Fujisawa sculp.

Ueber die Postembryonale Entwicklung von *Anthoplexaura dimorpha* KÜKENTHAL.

Von

Kumao Kinoshita, *Rigakushi*.

Zool. Inst. der Kaiserl. Universität zu Tokio

Mit einer Tafel.

In dem vorliegenden Aufsätze werden die Resultate meiner Untersuchung über die postembryonale Entwicklung von *Anthoplexaura dimorpha* KÜKENTHAL veröffentlicht werden, die ich zwischen Juli und Oktober 1909, im Marinen Laboratorium zu Misaki ausgeführt habe.

Die embryologische Untersuchung der Gorgonacea ist bis jetzt nur von v. KOCH und E. B. WILSON vorgenommen worden. Während die Beobachtung des letzteren allein auf die früheren Stadien der Entwicklung beschränkt ist, ist die v. KOCH's, obgleich seine Ansicht über die Bildung der Achse von STUDER und SCHNEIDER als unhaltbar bestritten wird, allgemein als erschöpfend angesehen. Nun weichen die Resultate meiner eigenen Untersuchung über die Entstehung und das Schicksal der Achse sowie über einige andere Details mehr oder weniger von denen v. KOCH's ab, was mir Veranlassung gab meine Ansichten den seinigen gegenüber darzustellen.

Methodik und Planulae.

Anthoplexaura dimorpha KÜKENTHAL⁽¹⁾ kommt in der Nachbarschaft unseres Laboratoriums in der Tiefe von mehr als 7 Faden ziemlich gemein vor. Sie zeichnet sich aus von den anderen littoralen Gorgoniden durch die Grösse sowie durch die niedere Empfindlichkeit der Polypen, welche also in der Gefangenschaft in Aquarium sehr leicht in völlige Erstreckung gebracht werden können. Meinen Erfahrungen nach schliesst diese Art in Polypenhöhlen die grösste Zahl von Embryonen im Juli ein.

Ende Juli wurden mehr als 30 Kolonien gefischt und ins Aquarium gebracht. Beinahe die Hälfte von ihnen waren mit Planulae und jüngeren Embryonen beladen, von welchen die ersteren in den Magenhöhlen der Polypen sehr langsam umherwanderten und mit Vorliebe in der Basis der erstreckten Tentakeln sich zu halten schienen. Die andere Hälfte, oberflächlicher Beobachtung nach steril und wahrscheinlich männlich, wurden somit einem eingehenden Studium nicht unterworfen.

Obschon ich nicht die Planulae aus dem Munde der Polypen hervortreten sah, konnte ich bis zum Ende des zweiten Tages vom Boden des Aquariums ca. 1,000 Planulae sammeln. Die sämtlichen Kolonien waren infolge der mangelhaften Einrichtung des Aquariums gänzlich erstickt. Da ich jedoch fand, dass die im Polypenkörper eingeschlossenen Planulae noch am Leben waren, schnitt ich die Polypen an der Basis mit Scheeren ab und zupfte die Planulae mit Nadelspitzen aus. Ich konnte dadurch auch sie wieder in etwas gleicher Anzahl wie vormals

(1) Zoolog. Anzeiger, 32, p. 502, 1908; Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens: Japanische Gorgoniden II, p. 22, 1909.

sammeln. Diese einfache Methode ist gewiss dem Verfahren vorzuziehen, worin man wartet bis die Planulae naturgemäss die Mutterpolypen verlassen, falls kein gehörig eingerichtetes Aquarium zur Verfügung steht. In der angegebenen Weise kann man mit viel geringerem Zeitverlust und Mühe eine ausreichende Anzahl kräftiger Planulae bekommen.

Anfang August wurden wieder mehrere Kolonien gefischt und wiederum ca. 1,000 Planulae wurden durch diese Methode ausgenommen.

Die Planulae wurden in ca. 20 cm. weite, niedrige Gefässe eingesetzt, welche, um die nachherige Untersuchung zu erleichtern, mit Paraffin gefüttert worden waren. Auf dieses Substratum scheinen die Planulae jedoch nicht gern sich festzusetzen, und die Festsetzung derselben ist auch gar keine feste, sodass sie durch zufällige Wasserströmung sehr leicht weggerissen werden können. Um diese Nachteile zu vermeiden, habe ich den Paraffinboden der Gefässe mit den Bruchstücken von Mollusken- sowie Echinodermenschalen derart versehen, dass dieselben dort viele seichte Vertiefungen bilden. Auf die gut korrodierten Kalkschalenflächen geschieht die Festsetzung leicht und fest.

Die Planulae sind orange- oder dotterfarbig und bieten die Formen wie von v. KOCH angegeben wurden. Einige, welche von normalem Wuchs zu sein schienen, massen 1.2 mm. in der Länge und 0.3 mm. in der Breite. Beim Schwimmen halten sie allgemein ihr breiteres Vorderende schief nach oben und schreiten entweder einfach gerade vorwärts oder sich um die Körperachse drehend. Gewöhnlich halten sie sich in der Nähe des Gefässbodens; nur sehr selten besuchen sie die oberflächliche Schicht des Wassers. Es wurde aber sehr oft bemerkt, dass sie in die schmalen Risse, welche aus Versehen zwischen den Schalen und

Paraffin gebildet worden waren, mit Vorliebe hineinkriechen. Da sie jedoch in allen anderen Fällen keinen Hinweis auf irgend einer Art Tropismus offenbarten, ist diese Erscheinung wahrscheinlich allein der Reaktion auf mechanischen Reiz worauf sie die Stelle für die Festsetzung suchen, zurückzuführen.

Metamorphose und Wachstum der Polypen.

Die gesammelten Planulae wurden anfänglich in die Gefässe mit Paraffinfutter eingesetzt und die letzteren waren, um die Festsetzung der Planulae möglichst zu beschleunigen, in Ruhe gelassen. Zwei Wochen blieben sie darin, bis auf wenigen Ausnahmen, frei. Als ich sie dann in die mit Kalkschalen versehenen Gefässe versetzt hatte, fingen die Planulae an sich bald festzusetzen.

Die Metamorphose scheint ziemlich schnell vor sich zu gehen. Es nahm meist nur einen oder zwei Tage in Anspruch, bis die Larven die Tentakelausstülpungen und Stomodaeum fertig ausbildeten.

Da die Einrichtungen und Methode, wodurch ich die Larven nährte, sehr unvollkommen waren, war das Wachstum der jungen Polypen oft gänzlich gehemmt, sodass ich es für Unnutz halte, die chronologischen Angaben zu den Formenbeschreibungen hinzutreten zu lassen.

Das Wasser der Gefässe wurde einige Male in einem Tage mit neuem unfiltriertem gewechselt. Darin wuchsen die Polypen langsam heran. Als sie gross genug herangewachsen waren, gab ich ihnen die Eier von *Laganum decagonalis*, welche 0.3 mm. im Diameter messen, indem ich sie mit der Pipette auf den Tentakelkranz fallen liess. Unter diesen Nahrungsbedingungen

wuchsen die Polypen schnell heran. Sie sind jedoch, wie es in Textfig. 1 ersichtlich ist, sehr schlank und auch sehr dünn-

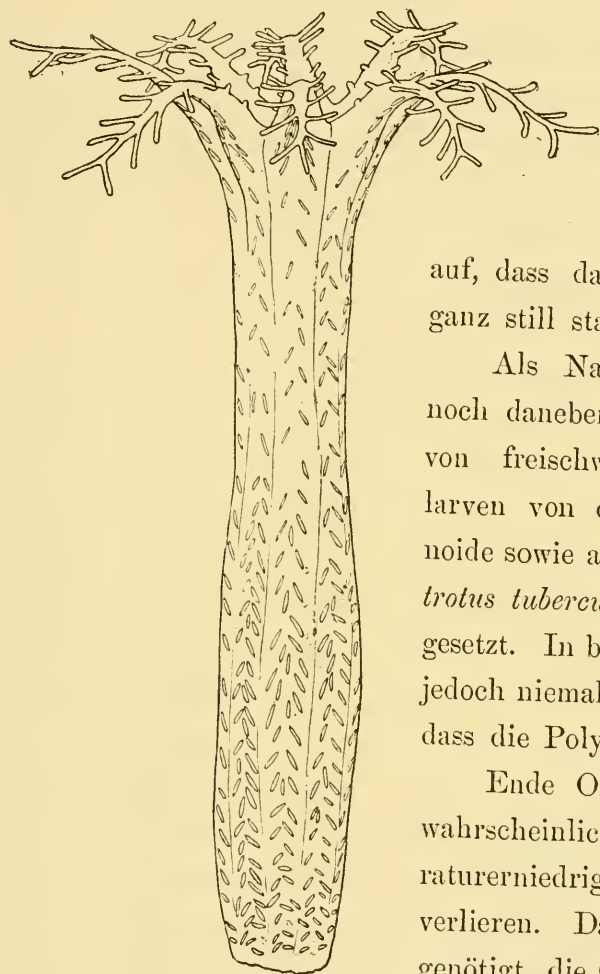


Fig. 1.
x15.

wändig. Diese abnorm schlanke Gestalt beruhte wohl auf der Nahrungsbedingung und nicht weniger dar-

auf, dass das Wasser der Gefässe ganz still stand.

Als Nahrung habe ich oft noch daneben eine grosse Menge von freischwimmenden Wimperlarven von der genannten Echinoide sowie auch von *Strongylocentrotus tuberculatus*, in die Gefässe gesetzt. In beiden Fällen habe ich jedoch niemals beobachten können, dass die Polypen sie aufnahmen.

Ende Oktober fingen sie an wahrscheinlich durch die Temperaturerniedrigung ihre Esslust zu verlieren. Dadurch sah ich mich genötigt, die Gefässe in die Aburatsubo-Bai derart zu tauchen, dass sie in einer Tiefe von einem Faden

nach unten sich kehrten, ein Verfahren welches glücklicherweise das Wachstum der Polypen im hohen Grade beschleunigte, so dass sie in einer Woche etwa so dick wie die Mutterpolypen wurden und schon in zwei Wochen sogar die Knospen austrieben.

Spikulation.

Die Spikula treten schon bei der Metamorphose auf. Sie stellen anfänglich nur kurze Stäbe oder wenig bedornete Spindeln dar und sind im ganzen Mauerblatt unregelmässig, doch gleichmässig zerstreut. Sobald sie jedoch eine gewisse Länge erreicht haben, fangen sie an in jedem interseptalen Felde in zwei Längsreihen und zwar *en chevron* sich zu ordnen. Diese Anordnung ist wohl mit Recht nur als eine rein mechanische Folge der Zusammenziehung der Polypen zu betrachten, welche hauptsächlich durch die Muskel der Septen geleistet wird, und somit offenbar nicht als eine erbliche spezifische Eigenschaft anzusehen. Die



Fig. 2.
× 30.

Skleriten fehlen also gänzlich auf den Septen, während sie in der Nähe der Basis in weniger deutlichen Gruppen mehr horizontal gelagert sind (Textfig. 2). Diese zuerst regelmässig angeordneten Skleriten könnten gewiss, zumeist wenn sie, wie bei *Acanthogorgia*, im Vergleich mit der Grösse der Polypen beträchtlich lang werden, einen direkten Einfluss auf die Orientierung der neu hinzutretenden Skleriten geben. Da jedoch

bei *Anthoplexaura dimorpha* die Skleriten sich nicht so sehr wie bei der genannten Gattung verlängern, so wird die originale regelmässige Anordnung durch die zunehmenden Skleriten bald sehr gestört. Die Oesophagealportion und auch oft die Tentakelbases bleiben im primitiven Zustande ohne Zunahme der neuen Spikula, sodass sie sehr leicht in den unteren Abschnitt, welcher sich als einen Kelch zeigt, eingezogen werden können. Der Ansicht gegenüber, dass die Skleritenanordnung *en chevron* eine rein

mechanische Folge sei, stellt sich die Tatsache, dass bei einigen Formen der Gorgonacea (Primnoidae, *Chrysogorgia* spp. und ? *Acis* spp.) die Skleriten auf den Septen aufgelegt sind, nicht widersprechend ein, da nämlich bei diesen Formen das Vermögen der Zusammenziehung der Polypen im hohen Grade vermindert ist oder sonst die Skleriten, anstatt sehr lang zu wachsen, immer nur kurz bleiben.

Stolonen- und Knospenbildung.

Die Fuss Scheibe, womit die jungen Polypen sich festsetzen, ist anfänglich ziemlich schmal, sodass die Polypen in völlig ausgestrecktem Zustande beinahe keulenförmig aussieht (Textfig. 1). Dieselbe wird nachher allmählich grösser. Endlich nun, anstatt direkt eine Form wie die von v. KOCH abgebildete (Taf. 9, Figg. 31, 32) anzunehmen, fangen die Polypen an von ihrer Basis zwei oder drei lappenförmige Ausläufer, welche ein weites Solemium in sich schliessen und unbedingt als die

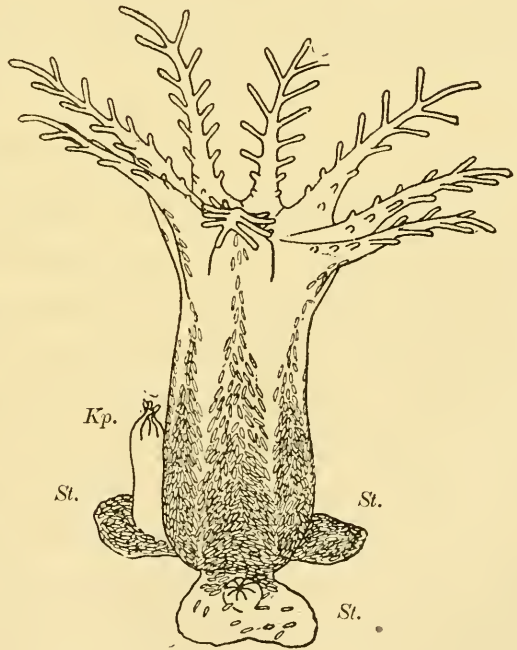


Fig. 3.
× 15.

Stolonen zu betrachten sind, zu treiben (Textfig. 3). Dieselben geben nachher je einen sekundären Polypen aus und dann ver-

schmelzen sie sich ganz kontinuierlich zu einem Saum um die Basis, der auch fortwährend Knospen hervortreiben kann (Fig. 7). Es versteht sich von selbst dass dieser Saum nichts anders ist als der Vorgänger der Basalausbreitung der erwachsenen Kolonien.

Nach v. KOCH sollte die erste Knospenbildung nur am zum Stamm differenzierten eigentlichen Mauerblatt des primären Polypen stattfinden. Bei der vorliegenden Art geschieht sie jedoch ganz und gar in anderer Weise, indem nämlich die Knospen nur von den Stolonen ausgegeben werden. Es ist jedoch in dieser Spezies, wie es im folgenden Paragraph ersichtlich sein wird, ganz von der Hand zu weisen, dass die Knospen auch in derselben Weise wie bei *Gorgonia cavolini* von dem eigentlichen Mauerblatt der primären Polypen abgegeben werden können.

Bildung der Achse.

Im frühen Stadium ist das Ektoderm der Fuss Scheibe, womit der junge Polyp sich auf die Unterlage festsetzt, nur von niedrigen Zellen gebildet. Bei einem Exemplare (Fig. 1) ist zwischen diesem Epithel und der Unterlage eine dünne Lamelle von einer gelblichen, stark lichtbrechenden, kutikula-ähnlichen Substanz (Kk) ausgeschieden, welche aber bei den anderen Exemplaren gar nicht zu finden ist. Auf dieselbe tritt noch eine Sekretion anderer Substanz (Zm) auf, welche tief mit Eosin tingiert und keine weitere Struktur als gelegentliche Vakuolen zeigt. Diese Substanz ist nur selten, wie es in Fig. 3 dargestellt ist, so ziemlich massiv ausgeschieden; meist ist sie sehr unbedeutend.

Simultan mit dieser Ausscheidung oder nach derselben werden die Ektodermzellen der Fuss Scheibe bedeutend höher (Figg. 1 und 3), sodass diese von den übrigen Abschnitten des Ektoderms

leicht unterschieden werden kann. Dieser verdickte Epithelabschnitt nimmt die Funktion der Ausscheidung des Achsenskelettes an und bildet sich als Achsenepithel aus.

Wie es schon im letzten Kapitel angegeben wurde, wird die Fuss Scheibe allmählich breiter. Die Erweiterung jedoch geschieht grösstenteils nur in der Peripherie derselben und das Ektoderm dieser Abschnitte bleibt immer so dünn, dass dies sehr schwer nachweisbar ist, obgleich dasselbe ebenso wie der zentrale verdickte Abschnitt auch sekretorische Funktion besitzt. Es ist nun sehr wahrscheinlich, dass in denjenigen Formen wie *Prumnoidae*, *Chrysogorgiidae* usw., bei welchen der Achsenstamm deutlich von der kalkigen Basis begrenzt ist, diese letztere gar von den marginalen Abschnitten der Fuss Scheibe, welche eigentlich als zu Stolonen gehörig anzusehen sind, ausgeschieden wird (vergl. v. KOCH 2).

Die Achse tritt zuerst als eine kleine Masse auf und besteht dann aus einer hyalinen Substanz und dem dieselbe durchziehenden Netzwerke von feinen Hornfasern, welche zu einer dünnen begrenzenden Hornlamelle sich fortsetzen. Diese Masse wird vom Achsenepithel wiederholt aufeinander ausgeschieden, und dann kommt die Achse zur Ausbildung (Figg. 3 und 4).

Die Ausscheidung der Achse geht von der Entwicklung anderer Teile unabhängig vor sich. Sie erscheint nämlich bald früher als die Knospen, bald weit später als die letzteren.

Das Achsenepithel scheint, nachdem die Achse mehr oder weniger ausgeschieden wurde, wieder dünn zu werden. Und in der erwachsenen Kolonien ist dieses Epithel so dünn, dass es sich sehr schwer nachweisen lässt.

Die Beziehung des Mutterpolypen zur Achse zeigt sich im weiteren Wachsen der letzteren als eine ganz verschiedene von

der, welche v. KOCH in seiner Bearbeitung von *Gorgonia cavolini* vorgebracht hat. Bemerken muss ich aber dass nur ein einziger Fall eines wachsenden Exemplars (Figg. 7, 8 und 9) meinem Studium der bezüglichen Verhältnisse zur Verfügung stand. Schon in einem sehr frühen Stadium sind um das Achsenepithel weite und dünne Solenia zu finden (Figg. 3 und 5), welche allmählich sich vergrössern und das Achsenepithel umschliessen, so weit wie die Achse sich verlängert. Die letztere aber dringt nicht in die Magenhöhle des Mutterpolypen ein, sondern schiebt sich nur schief in der Fusscheibe desselben vor, sodass diese also durch die Achse aufgehoben zu werden scheint (Figg. 8, 9 und 10). Diese Tatsache ist hochgradig beachtenswert.

Nach v. KOCH dürfte der Stamm als der eigentliche proximale Abschnitt des Mutterpolypen und die Längskanäle des Stammes als die eigentlichen interseptalen Räume desselben angesehen werden, da die Achse in die Magenhöhle des Mutterpolypen eindringt und das Entoderm der Fusscheibe sich mit den Septen und auch mit dem Mauerblatt verschmilzt. Nach ihm also, wie auch STUDER und MENNEKING es behaupten, ist der Aufbau der Gorgonienkolonien ganz von demselben Typus wie in *Telesto*.

Bei meinen Exemplaren jedoch stellen sich die Verhältnisse ganz anders heraus und es lässt sich darlegen, dass der Mutterpolyp im weiteren Wachsen als das in Fig. 7 dargestellte Stadium, nur als ein lateraler Anhang am oberen Ende des verlängerten Stammes aufsitzt, und das Entoderm der Fusscheibe unverändert nur den Boden des Mutterpolypen überzieht.

v. KOCH kam nicht zur Besprechung von den Stolonen, da in seinem Falle die Basis des Mutterpolypen keine Seitenknospen abgab. Unter der Annahme jedoch, dass die Achse und der Mutterpolyp dort wie bei meinen Exemplaren sich verhalten, sind

die Längskanäle an der linken Seite der v. KOCH'schen Abbildung (Taf. 8, Fig. 24) keine eigentlichen Magenhöhlen, sondern nur Solenia. Unter derselben Annahme wird es sich viel besser aufklären, dass die Scheidewände zwischen den Längskanälen des Stammes keine Spur Muskeln zeigen, und auch dass der eigentliche Polypenkörper nach dem Eindringen der Achse in die Magenhöhle sich verdünnt und die Natur des Coenenchyms annimmt. Die Achtzahl der Längskanäle im Stamme oder in den dünnen Zweigen möchte ich nur auf eine Eigentümlichkeit des Stammes zurückzuführen, die nur indirekt mit dem Aufbau der einzelnen Polypen in Beziehung stehen würde. Die Tatsache dass die Längskanäle im Zweige bei *Amphilaphis abietina* nur in Vierzahl vorhanden sind, kommt uns ganz unbegreiflich entgegen, wenn man die Längskanäle als die direkte Fortsetzung der interseptalen Räume des axialen Polypen annimmt. Meinen Erfahrungen nach sind bei *Primnoa pacifica*, in der Zweigspitze und zwar im mehr apikalen Abschnitte als der Polyp welchen wir Axialpolypen nennen, auch acht Längskanäle vorhanden, und die Septen des Axialpolypen bei *Acanella* sp., *Primnoa pacifica* und *Plumarella* sp. verhalten sich ganz wie in den gewöhnlichen Polypen.

Unter derselben Annahme nun gehört der Stamm und Zweig nicht zu Axialpolypen, sondern zu Stolonen oder Coenosarc selbst. Im ganzen also findet man in Gorgonacea eine analoge Kolonienbildung wie in Pseudaxonia.

Zusammenfassung.

Die Hauptresultate meiner Untersuchung sind wie folgt zusammenzufassen :

- 1) Die Spikulation des primären Polypen ist anfänglich

eine homogene, und erst nachher wird differenziert. Dass die Skleriten in den interseptalen Feldern *en chevron* angeordnet sind, ist nur als eine Folge der starken Kontraktilität der Septenmuskel, wodurch der Polypenkörper sich zusammenzieht, anzusehen, da diese Anordnung erst dann zum Vorschein kommt, als die Skleriten eine gewisse Länge erreicht haben.

2) Die Achse ist nicht das Produkt der Mesogloea, sondern eine Ausscheidung des Achsenepithels.

3) Das Achsenepithel ist das Derivat des Ektoderms der Fussescheibe, womit der primäre Polyp im frühen Stadium sich auf die Unterlage festsetzte.

4) Der primäre Polyp gibt von seiner Basis einige kurze, lappenförmige Stolonen aus, von welchen die sekundären Polypen ausknospen können.

5) Diese Stolonen verschmelzen sich um die Polypenbasis zu einem kontinuierlichen Saum, der als der Vorgänger der basalen Ausbreitung der erwachsenen Kolonien zu betrachten ist.

6) Die Skeletachse dringt nicht in die Magenöhle der primären Polypen, sondern wächst in die Höhe ganz vom demselben unabhängig.

7) Der Stamm der Gorgonienkolonie also gehört offenbar nicht zum primären Polypen, sondern zum eigentlichen Coenosarc, ganz wie bei den Pseudaxonia.

Herrn Prof. IJIMA bin ich für seine wertvollen Ratschläge und vielfachen Unterstützungen im Verlaufe der Untersuchung zu bleibendem Dank verpflichtet.

Tokio, 18. Feb. 1910.



Litteraturverzeichnis.

- VON KOCH, G.; (1) Die Gorgoniden des Golfes von Neapel. 1887. (Vorläufige Mitteilung. In: Mitteil. Zool. St. Neapel, 3, 1882).
(2) Kleinere Mitteilungen über Anthozoen. 7. Ueber Kolonien von *Bebryce mollis* Phil., welches *Cornulariden* ähnlich sind. In: Morph. Jahrb., 18, 1892.
- MENNEKING, F.; Ueber die Anordnung der Schuppen und das Kanalsystem bei *Stachyodes ambigua* (Studer), usw. In: Arch. Naturgesch., 71, 1, 1905.
- SCHNEIDER, A.; Das Achsenskelet der Gorgoniden. In: Arch. Naturgesch., 71, 1, 1905.
- STUDER, TH.; (1) Versuch eines Systemes der Alcyonaria. In: Arch. Naturgesch., 53, 1, 1887.
(2) La Squelette axiale des Gorgonacea. In: Arch. Sci. Nat., XX, 1905.
- WILSON, E. B.; The Development of *Renilla*. In: Phil. Transact. Roy. Soc. III, 1883.

K. KINOSHITA.

DIE POSTEMBRYONALE ENTWICKLUNG VON *ANTHOPLEXAURA DIMORPHA* KÜKENTHAL.

TAFEL.

Tafelerklärung.

- Fig. 1.—Medianer Längsschnitt der Fusscheibe eines jungen Polypen ; schematiziert. $\times 150$.
 Fig. 2.—Medianer Längsschnitt durch die Achse eines Polypen mit einer Knospe ; schematiziert. $\times 30$.
 Fig. 3.—Kleiner Abschnitt der Fusscheibe und die Achse desselben Schnittes. $\times 300$.
 Fig. 4.—Medianer Längsschnitt eines Polypen ; schematiziert. $\times 30$.
 Fig. 5.—Kleiner Abschnitt und Achse desselben Schnittes. $\times 300$.
 Fig. 6.—Kleiner Abschnitt der Fusscheibe desselben Schnittes. $\times 600$.
 Fig. 7.—Primärer Polyp mit Knospen ; äusserer Habitus. $\times 15$.
 Fig. 8 und 9.—Längsschnitte derselben Kolonie ; schematiziert. $\times 30$.
 Fig. 10.—Rekonstruierter, schematizierter Längsschnitt derselben Kolonie. $\times 30$.

Benutzte Abkürzungen.

<i>Ae</i>	Achsenepithel.	<i>Mg</i>	Mesogloea.
<i>Ax</i>	Achse.	<i>Mh</i>	Magenhöhle der Polypen.
<i>Ekt</i>	Ektoderm.	<i>Oes</i>	Oesophagus.
<i>Ent</i>	Entoderm.	<i>Pp</i>	Primärer Polyp.
<i>Fs</i>	Fusscheibe.	<i>Sl</i>	Solenium.
<i>Gl</i>	Grenzlamelle der Achse.	<i>St</i>	Stolo.
<i>Kp</i>	Knospe.	<i>Tk</i>	Tentakel.
<i>Kk</i>	Kutikula.	<i>Vk</i>	Vakuol.
<i>Mb</i>	Mauerblatt.	<i>Zm</i>	Zement.
<i>Mf</i>	Mesenterialfilament.		

Entwicklung von *Anthoplexaura dimorpha* Kuk.

Some Observations on the Luminous Organs of Fishes.

By

Hiroshi Ohshima, *Rigakushi*.

Zoological Institute, Imperial University, Tokyo.

With 4 textfigures and 1 plate.

The present paper contains a condensed account of my observations on the luminous organs of the following species of fishes made during the years 1908-9: *Etmopterus lucifer*, *E. frontimaculatus*, *Maurolicus pennanti*, *Myctophum affine*, *M. spinosum*, *M. laternatum*, *M. watasei* and *M. splendidum*. The work was concluded before the publication of Prof. BRAUER's comprehensive and excellent work on the same subject, which has made a detailed treatment on my part unnecessary. It is a pleasure to me to express at the outset my hearty thanks to Prof. IJIMA, Prof. WATASÉ, Prof. GOTO, Mr. MORIWAKI and Mr. TANAKA, who have helped me in various ways, and particularly to Prof. WATASÉ at whose suggestion the work was undertaken.

I. Luminous Organs of Spinacidæ.

In the family of Spinacidæ, I studied two species of the genus *Etmopterus*, namely *E. lucifer* JORDAN and SNYDER and *E. frontimaculatus* PIETSCHMANN. They are very nearly allied

to each other, the latter differing from the former only in the form and arrangement of dermal denticles and in having a milky white spot on the head, which, like the white crescent-shaped spot at the posterodorsal margin of the eye, is due to the presence of a subdermal cartilage, and is not a luminous organ, as was supposed to be by PIETSCHMANN.

Topographical Distribution.

One can distinguish two forms of photophores in *Etmopterus*, viz. the punctate and the linear, as JOHANN has found in *Spinax niger*.

The distribution of the photophores in the species studied by me agrees so closely, with that of *Spinax niger*, that I deem a detailed description unnecessary. In *E. frontimaculatus*, in which the photophores are less developed than in *lucifer*, the postanal area of photophores (Textfig. 1 B, *Pa*) gives off posteriorly neither a median nor lateral branches as it does in *lucifer* (A, *P*₁ and *P*₂); or more properly speaking, the three branches are united to form a single broad area. In correspondence with this, the caudal area of photophores in *E. frontimaculatus* (*C*) are

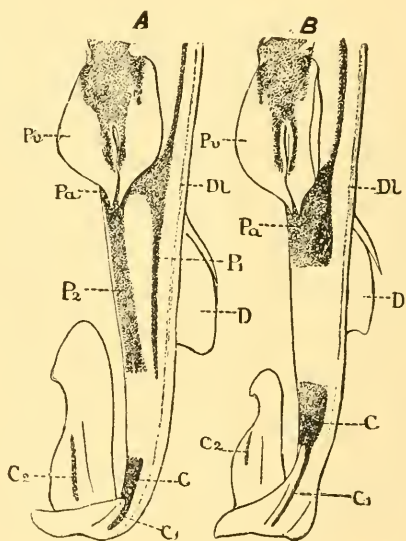


Fig. 1. Posterior regions of (A) *Etmopterus lucifer* and (B) *E. frontimaculatus*, showing the distribution of photophores. Oblique view of the ventral side; the photophores are indicated by dots and broken lines. $\times \frac{2}{3}$. *C* caudal area of photophores, *C*₁ posterior prolongation of the caudal area, *C*₂ solitary area on the tail fin, *D* second dorsal fin, *DL* dorso-lateral row of photophores, *Pa* postanal area of photophores, *P*₁ lateral posterior prolongation of the same, *P*₂ median posterior prolongation, *P*_v pelvic fins.

broad, its caudal prolongations on both sides of the tail fin (C_1) longer, and the solitary areas on the tail fin (C_2) shorter than in *lucifer*.

In both species the punctate photophores are densely clustered in the following parts: small areas surrounding the nostrils, the ventral margin of the orbit, bases of paired fins, and lastly the postanal and caudal areas with their extensions. In these areas there are to be counted as many as sixty or seventy photophores in a square mm. of the skin, while in most other parts their number in an equal area does not exceed thirty or forty, and in still other parts where they are most scattered, it sinks to ten or thereabout.

External Features.

In spirit or formalin specimens, the photophores are seen as minute "nicht glänzende Punkte" on the dark skin. But this is not the case in the fresh state, when they appear as spots of a pearly lustre and their distribution can be made out with the naked eye without much difficulty. Under a low magnification, each organ is seen to be composed of a number of polygonal elements of a pearly lustre clustered together to form a rounded area and surrounded by a black ring of thickly accumulated pigment. The pearly lustre vanishes in preservative media.

The following table shows the dimensions of the organs measured in preparations mounted *in toto*:—

Specimens examined. Dimensions in mm.	Length of body including tail.	Diameter of punctate pho- tophores.	Linear photophores.	
			Length.	Breadth.
Embryos of <i>E. lucifer</i> .	65-100	0.05-0.08	0.30	0.10
Adult <i>E. lucifer</i> .	310-340	0.10-0.15	0.30-1.35	0.10-0.20
Adult <i>E. frontimaculatus</i> .	175-270	0.10-0.15	0.40	0.10-0.15

Histology.

The punctate or circular photophore is a hemispherical cup-shaped epidermal swelling embedded in the cutis, while the linear or elongate photophore is a semicylindrical body, which may be regarded as being formed by coalescence of a number of punctate photophores. The following description refers chiefly to the punctate ones.

The general features of the organ under the microscope agree, on the whole, with the description given by JOHANN from *Spinax niger*.

One can find the following elements in each organ: 1) involucre of pigment, 2) blood sinus, 3) photogenic gland-cells, 4) "iris" with the pigment cells arranged in a ring, 5) "Keimlager" and palisade cells, 6) lens-cells.

In paratangential sections through the organ, the photogenic cells, about fourteen in number, appear radially arranged, while in *Spinax niger* only from four to six of them have been stated to be found.

Around the orifice of the hemispherical body of photogenic cells, a number of pigment cells are arranged in a circle, which

I shall call "iris" (Pl. I, figs. 1-4, *iv*). The reason thereof will become clear further on. These pigment cells send out their pseudopodia-like projections in three directions: the principal ones

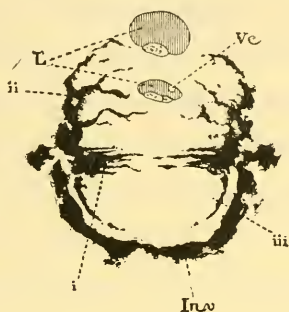


Fig. 2. Diagram showing the pigmentation of the punctate photophore of *Etmopterus*. *i* group of horizontal processes of iris, *ii* group of external processes, *iii* group of internal processes, *Inv* involucre of pigment, *L* lens-cells, *Vc* vacuole.

run perpendicularly to the axis of the organ, thus forming a cover over the cup (Textfig. 2, *i*); the second run distad nearly parallel to the axis at first and then bend axiad, forming likewise a cover externally to that formed by the first (*ii*); the third and least developed of all run proximad and axiad along the inner surface of the cup, inside the blood sinus (*iii*).

In sections these three projections are found in both contracted and expanded states. In *E. frontimaculatus*, in which pigmentation is generally weaker than in *lucifer*, the impression is very often produced that the organ is perfectly free from pigment along the axis, thus allowing the light produced to pass freely to the exterior (Pl. I, figs. 3 and 4). JOHANN has described and figured the organ in this state, without mentioning the fully expanded condition of the pigment cells. (Pl. I, figs. 1 and 2).

JOHANN thought that the lens-cells originated in the "Keimlager" and were then successively pushed distad increasing in size on the way. The lens-cell when fully developed is of a rounded or somewhat lenticular form with compact and homogeneous contents readily stainable with orange-G and often containing one or more vacuoles (Pl. I, figs. 1 and 3, *l*). The nucleus is usually found appressed to the proximal wall.

At first, soon after its formation in the "Keimlager," the lens-cell is generally flat and stains deep bluish black with iron-haematoxylin (Pl. I. fig. 1, *l' l''*). In the course of its displacement towards the surface during general growth of the epidermal cells, the contents of the lens-cell undergo a gradual change into a loose and granular matter (Textfig. 3, 1-3), passing through a stage in which it stains brick-red with orange-G, as stated above. The cell is now much swollen, the granular contents becoming coarser and looser. When the cell reaches the external surface of the epidermis, its contents are ejected leaving the nucleus attached to the cell wall.

As the rate of growth of the epidermis is greatest over each organ, the nuclei of the epidermal cells, arranged in a dome-like fashion over it, assume a flattened shape; while those lying between the organs assume a vertical position on account of the relatively slow growth of the intervening parts.

Owing to the same cause, the transformed lens-cells often change their course and at last may come to assume a vertical position, with the nucleus attached to the proximal end (Textfig. 3).

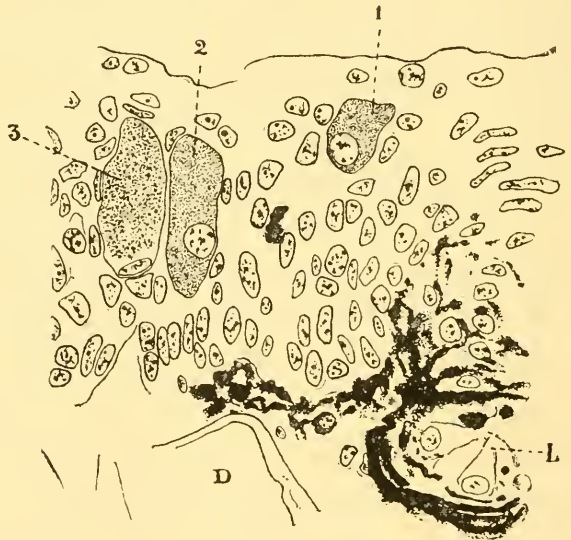


Fig. 3. Three successive lens-cells of *E. lucifer* undergoing transformation and change of their course (1, 2, 3). $\times 400$. *D* young dermal denticle, *L* luminous organ.

Some lens-cells are found in stages intermediate between those described above, showing a brick-red border around the black central mass or granular contents inclosing a homogeneous remnant in the interior.

These changes of the lens-cells can be observed easily in *E. lucifer*, while in *frontimaculatus* they are much obscured by the general thinness of the epidermis and the weaker development of the lens-cells.

The linear photophores are more or less of a similar structure as the punctate ones, and are hardly distinguishable from these in transverse sections. The most conspicuous point of difference between the two lies in this, that in the linear photophore the lens-cells are more numerous and lie closer together than in the punctate one, besides being arranged usually in two layers scarcely leaving space enough for epidermal cells to lie between.

Luminescence.

The luminescent phenomena were observed on a number of *E. frontimaculatus* which were fortunately brought alive to the Misaki Station.

In ventral aspect, nearly the whole surface of the fish could be seen as a faint, whitish, phosphorescent body, when a proper stimulus was applied to it. At the bases of paired fins, in the postanal region and in two discontinuous parts of the caudal area, the luminosity was somewhat stronger, while the eyes, the mouth, the mandibular spaces (a pair of narrow triangular spaces on both sides in front of the gill-clefts, with apices directed rostrad and mediad), the anal region and the

peduncular part remained dark. On the dorsal side of the fish I have not been able to observe any luminescence.

The light was quite tranquil and not flaring, and it must be stated in particular that spontaneous luminescence has never been observed.

When the fish was held in one hand and was pressed or rubbed with the other, the luminescence was not immediately called forth but became apparent after some minutes, the light gradually appearing or vanishing or attaining maximum intensity here and there at different places.

Stimulation with ammonia water did not show any effect on luminescence.

Previous accounts of the luminescence of Selachians, but especially those of BENNETT for *Isistius brasiliensis* and of BEER for *Spinaxniger*, agree well with my results as regards the topography of lightproducing areas and the parts where the light was most intense. But BEER's statement that he observed no change of luminosity on application of diverse mechanical stimuli does not agree with my observations. The reason lies perhaps in the fact that he experimented on a severely wounded specimen. It seems to me too great an exaggeration to say, as BURCKHARDT did, that the phenomena might be observed even in day-light. In fact, the intensity is far from being strong, so that one can not recognize the light in a dark room unless the eyes were previously brought into adaptation with the darkness.

The facts that no sudden change of luminosity takes place and that there is such a local difference in the intensity of the emitted light may, in some cases, be due to the action of the pigment

cells* which form what I have called the "iris." When contracted, they allow the exit of the light produced in the photogenic body lying underneath, while their expansion makes the iris act as a screen that shut in the light.

If it be, as JOHANN has made out in *Spinax niger*, that the organ is not specially innervated, this may be in relation with the fact that mechanical stimulation does not cause immediate change of the luminescent phenomena.

II. Luminous Organs of Sternoptychidæ.

As a representative of the family Sternoptychidæ, I have taken *Maurolicus pennanti* (WALBAUM) for the study of the luminous organ.

Topographical Distribution.

GATTI is entirely right in his description of the distribution of the organs, the number of photophores as given by him exactly coinciding with that of my specimens, while those given by USSOW, JORDAN and EVERMANN and recently by MANGOLD differ from mine.

External Features.

The luminous organs, when viewed from the ventral side, are of a beautiful amethyst colour in the fresh state, with a slightly convex surface. MANGOLD is of the opinion that the colour is a "Strukturfarbe" or an interference colour caused by a special arrangement of the spicules forming the reflector, but my observations have led me to a different conclusion.

* Prof. WATASE has expressed a similar opinion on the luminous organs of *Abraliopsis*.

The coloured part always coincides with the extent of the lens; for instance, when such of the organs as open obliquely to the surface, as, f.i., the branchiostegals, is seen from the surface, the coloured part is scarcely visible, being covered by the lateral portion of the reflector, while the whole of the parabolic area, where the gelatinous tissue and the median wall of the reflector come directly in sight, is white and argenteous. If the amethyst colour is due to the reflector, why should not the former come into evidence where the latter is shown to such an advantage? Moreover, the colour fades within some hours after preservation. It is, consequently, highly probable that the amethyst colour is inherent in the lens.

In the thoracic organs, arranged in double rows on the ventral side between the pectoral and pelvic fins and opening vertically to the surface, the diameter of the largest one as measured at the orifice was 0.95 mm., while the posterior anals, which form hindmost rows in the caudal region, measured from 0.6 to 0.45 mm. across, the length of the fish being 42 mm. exclusive of tail.

Histology.

The luminous organ of *Maurolicus* is composed of the following elements: 1) layer of pigment cells, 2) reflector, 3) connective tissue, 4) photogenic body, 5) lens, 6) gelatinous connective tissue. The reflector may be absent, as, f.i., in the anteorbital organ.

The reflector is highly differentiated and consists of two parts of different structure, the inner and the outer.* The

* These are not identical with MANGOLD'S "innere" and "äussere" reflector, which are merely parts of my inner reflector.

inner reflector (Textfig. 4, *iR*) encloses chiefly the inner bulbous section of the organ.

Towards the exterior it stretches out into a thin layer lined by the outer reflector. It is composed of bundles of fine fibrous "spicules," running parallel to one another and sparsely mixing between them elongate nuclei of the connective tissue. It appears grey with transmitted light and shining silvery with reflected light.

The outer reflector (*oR*), which lines the external section of the organ in the form of a funnel with the thickest part of its wall at about the opening of the organ, is composed of fibres running straight outwards and which appear to

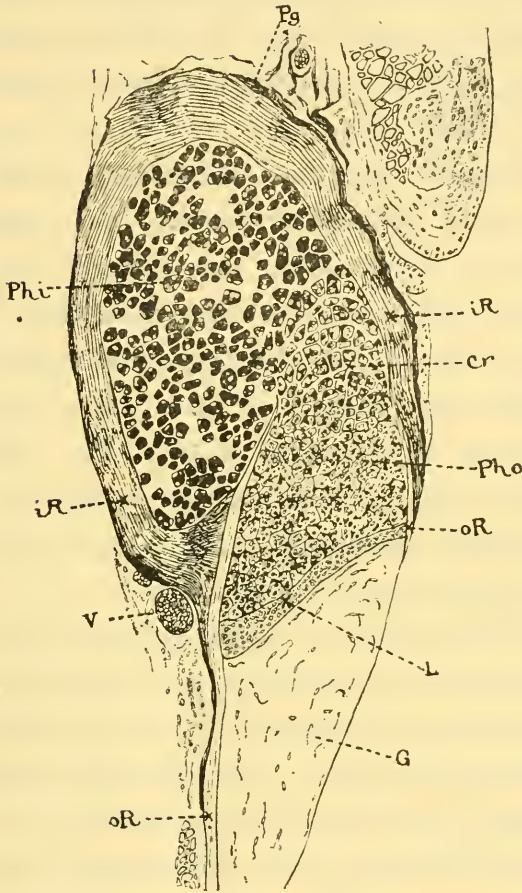


Fig. 4. A branchiostegal photophore of *Maurolicus pennanti* cut transversely to the long axis of the fish. $\times 80$. *Cr* semicircular cracks in the photogenic body, *G* gelatinous connective tissue, *L* lens, *Ig* pigment layer, *Phi* photogenic cells of the inner section, *Pho* those of the outer section, *iR* inner reflector, *oR* outer reflector, *V* blood vessel.

have no silvery lustre but are quite transparent. This outer reflector appears to have been overlooked by most observers. Only BRAUER distinguished in *Sternoptyx* and *Argyrolepecus* a layer of loosely arranged fibres which showed no silvery lustre. It

apparently corresponds to what I have called the outer reflector in *Maurolicus*, but differs in having an additional pigment layer lining it on the inner surface, which layer is absent in my species. It seems that there exist no spicules in this part; the elongate nuclei are found very sparsely.

The internal space enclosed by the reflectors is filled up with photogenic body and connective tissue. The connective tissue, in which the blood vessels are sparsely distributed, is very weakly developed around the photogenic cells.

The photogenic body consists of irregular polyhedral gland-cells (*Phi* and *Pho*), filling the interior of the organ apparently without any regular arrangement except near the opening of the inner section, where the cells are arranged in layers parallel to the semicircular cracks (*Cr*). When fresh, they form a milky mucus which turns greyish in spirit.

Most of the photogenic cells contain a single nucleus, but in some of them two nuclei may be found as stated by GATTI (Pl. I, figs. 5 and 6, *nu*). Moreover, one distinguishes two parts in the cell, the cytoplasm and the secretion product. The cytoplasm (*pr*), in which the nucleus is always found imbedded, is dense, homogeneous and highly stainable with hæmatoxylin, while the secretion product (*sc*), which readily stains with eosin, appears like a sort of fat-drops of various sizes or like starch grains of potato cells. Drops of the secretion occupy a part of the cytoplasm in which they were produced, gathering together in a common vacuole-like space formed inside the cell. GATTI found the cytoplasm form a network which he called "massa filare," in the meshes of which a plasmatic substance, "massa interfilare," was contained. Judging from his figure (Tav. I, 7^a), his "massa interfilare" does not appear to be identical with the fat-like substance of

mine. The latter is found well preserved only in specimens* fixed with ZENKER'S fluid, while in those which were treated like GATTI'S with formalin or formalin-sublimate, it has entirely disappeared, the remaining cytoplasm forming a network that appears exactly like that figured by him. BRAUER'S description of the "Drüsenzellen" of *Polyipnus*, *Sternoptyx* and *Argyrolepecus* agrees with what I have found in *Maurolicus*, the only difference lying in the absence of any regular arrangement into groups found in those three genera. MANGOLD, like other authors, has fallen into a mistake in saying that the "Drüsenkörper" of the inner part is histologically indistinguishable from that of the outer. On careful comparison, I have found a difference between the photogenic gland-cells of the outer section and those of the inner, the difference consisting in the different relative quantity of the secretion product and the cytoplasmic portion. In the cells of the outer section (Pl. I, fig. 6) the fat-drops are large and numerous, occupying almost the whole interior of the cell, while in those of the inner section (fig. 5) they are few and minute, there being a great preponderance of the cytoplasmic matter.

The meaning of MANGOLD'S "Drüsenkappe" (Textfig. 4, *L*) is a mooted point. He emphasized its glandular nature, and concluded that GATTI'S unhesitating decision as lens was erroneous. That body lies at the distal border of the photogenic body, completely spanning over the aperture of the organ. In vertical sections through the layer one finds the cells arranged in rod-like groups at right angles to its surface (Pl. I, fig. 8, *l*). MANGOLD stated that the arrangement of the "Leucht-drüsen" reminds one somewhat of the sublingual gland.

* These belong to Mr. MORIWAKI'S collection.

This makes me suppose that he saw his "Drüsenkappe" in paratangential sections (fig. 7), in which one often sees structures somewhat resembling those of the salivary gland, the connective tissue dividing the cells into many groups. Each cell of the "Kappe" contains a rounded nucleus and a very finely granulated cell body readily stainable with eosin and orange-G, and rather hard in sectioning. I have found clear vacuoles (*vc*) in some of these cells, sometimes minute and inconspicuous, at other times relatively large. On examining BRAUER's recent work, I find in his descriptions of *Polyipnus*, *Sternoptyx* and *Argyropelecus*, that his "Linsenkörper" or "linsenförmiger Körper," which forms a typical lenticular body, agrees exactly with the layer in question, this being only less thick than in BRAUER's species. I will consequently follow GATTI and BRAUER in regarding this layer as a lens, though it must be remarked that in this case, owing to its form, it can not serve as a condenser.

The gelatinous connective tissue directly covers the outer surface of the lens and is exposed directly to the exterior (Textfig. 4, *G'*). It has, as I have already mentioned, a slight outward convexity in the fresh state, which made MANGOLD take it for the lens. The tissue is loose and transparent and has no light-refracting property necessary for a lens. It is shrunken in preserved specimens.

The organ receives a rich supply of blood, the vessels becoming markedly impregnated by CAJAL's method. They penetrate the reflector at several places and then split up into capillaries which ramify in the interior. They are more abundant in the funnel-shaped outer, than in the inner, section of the organ.

On the other hand, my attempts to find out the nerves

in the organ have yielded no positive results. Some doubtful cases of them were indeed met with, but I could not decide whether I really had a nerve or something else before me.

Luminescence.

The fishes were observed in a small fishing boat off the coast of Manadzuru, Sagami, on a moonless night.

My observations differed from MANGOLD's in that no luminescence could be observed when the fish was simply put in fresh-water. A continuous light was made visible only when some drops of formalin were added to it. The yellowish green light was very feeble, not strong enough to illuminate any object held near by.

It was "ein ruhiges, nicht flackerndes Licht"; there was no sudden appearance and disappearance of light, nor any sudden change in intensity. When the organs were crushed between the fingers and their contents exposed to the air, the mucous matter (the mass of photogenic gland-cells) attached to the fingers was found to be *equally luminous*.

As regards the anteorbital organ, no luminosity could be seen from the exterior.

In agreement with MANGOLD, no spontaneous luminescence has been observed.

III. Luminous Organs of *Myctophidæ*.

From among this group of fishes with peculiarly developed luminous organs, I have examined *Myctophum* (*Myctophum*) *spinosum* (STEINDACHNER), *M. (M.) affine* (LÜTKEN), *M. (M.) laternatum* GARMAN, *M. (Diaphus) watasei* (JORDAN and STARKS) and *M. (D.) splendidum* BRAUER.

External Features.

All the organs, except the luminous scales or "Leuchtschuppen" of BRAUER, are brightly shiny owing to the presence of a reflector.

As variously sized specimens of *M. watasei* could be obtained, I have measured the size of the luminous organs in relation to entire length of the fish :

Nos. of specimens.	I	II	III	IV	V
Length of fish in mm. excluding tail.	34	39	47	95	155
Diameter of photophore in mm.	0.60	0.65	0.70	1.40	1.80
Ratio of photophore diameter to body length.	1: 56.7	1: 60	1: 67.1	1: 67.9	1: 86.1

The diameter was always measured on the third thoracic organ across the pigment septum.

The table shows that the organ grows faster and attain complete development relatively earlier than the length of body.

Histology.

The constituent parts of the luminous organs of *Myctophidæ* are: 1) photogenic body, 2) investing connective tissue, 3) gelatinous tissue, 4) peculiar membrane, 5) "schuppenartige Lamella" or "squama profunda," 6) layer of hexagonal iridescent elements, 7) reflector, 8) pigment layer, 9) lens, 10) nerves and blood vessels. The parts 4-9 are however accessory parts and may be wanting in some cases,

The morphological nature of the photogenic body has been more or less erroneously construed by previous authors. BRAUER's opinion regarding it appears to me to be the most probable.

The element which I call the peculiar membrane was found by BRAUER in the "schüsselförmigen Organe" of the subgenera *Diaphus* and *Lampadena*, lying directly behind the lens and appearing transversely striated in section. I have also found it in the subgenus *Myctophum*, in which BRAUER failed to find it, lining the ventral half of the orifice and lying over the gelatinous tissue.

Very often we meet with another peculiar layer composed of hexagonal, iridescent elements, lining the concave surface of the pigment layer. This is visible from the outside with the aid of the microscope, and LEYDIG has already dealt with it. It doubtlessly serves as a reflector and consists of short and relatively thick hexagonal prisms of spicules arranged obliquely to the surface of the pigment layer. When treated with acids, the spicules are dissolved, leaving behind a part of the gelatinous connective tissue that fills up the intervals, thus giving rise, in horizontal sections, to an appearance of honey-comb like hexagonal septa and in transverse sections, to that of oblique striations.

Another form of reflector is composed of bundles of thin spicules running parallel to the surface, a form that has been well known to previous observers (Pl. I, fig. 9, *r*).

The lenticular thickening of the scale associated with the organ is a peculiarity of the Myctophidæ. Well developed lenses were observed in the subgenus *Myctophum*, while in *Diaphus* they are but weakly developed. Usually they are more convex on the inside than on the outside, and their thickest part lies opposite the ventral half of the organ.

Considerable differences are to be noticed between the luminous

organs of the Myctophidæ and those of other families. The principal of them lie in the thinly lamellar structure of the photogenic body and in the fact that the organs are distinctly innervated.

Even in sections stained by ordinary means, one can find with ease the nerves entering the organ as were already described by LEYDIG, EMERY, GATTI etc. I was fortunate enough to succeed with the silver impregnation method of CAJAL.

In the orbital organs the nerves enter usually in company with blood vessels. They penetrate the reflector vertically, then to run with their main part directly to the periphery of the organ, sending out in their course small branches between the photogenic cells (Pl. I, fig. 9, *n*).

In some sections through one of the anterior anal organs of *M. watasei*, small nerves were found breaking up into fascicles and running distad, parallel to the lamellar gland-cells (figs. 10 and 11, *n*).

As to blood supply, one can always find in every luminous organ a plenty of capillaries forming a plexus around the photogenic bodies (*v*).

Luminescence.

I have observed a number of living fishes belonging to the present family, together with the above mentioned *Maurolicus*, in Sagami Sea.

The most brilliant light was produced from the anteorbital organs and the luminous scales, the former throwing the rays rostrad and ventrad just like the head-light of an automobile. I have unintentionally omitted to pay attention to the mediocaudal photophores ("Leuchtplatten" of BRAUER), which were subse-

quently found to be very imperfectly developed in the specimens I had examined in life. The branchiostegals, the operculars and all other "schüsselförmige" organs shine more feebly than the anteorbitals and the luminous scales.

The light omitted is of a pretty blue colour, but its power of illumination is so weak that in *M. watasei*, with all the photophores in action, I never could recognize even big prints on a paper held almost in contact with the fish, though care was taken previously to entirely adapt my eyes to darkness.

The light was *a momentary one* just like an electric spark, quite different from those of *Maurolicus* and *Etmopterus*.

No spontaneous gleaming was observed.

In fresh-water and in a dilute solution of formalin the fish remained dark.

Mechanical stimuli were effective in bringing the organ into action, as when the fish was pressed between the fingers, or when the brain was cut out. The latter operation was always followed by emission of light of maximum intensity from the anteorbitals and the luminous scales.

By the mode of action one can distinguish two groups of the organs, the anteorbitals and the luminous scales (and probably also the mediocaudals) on the one hand, and all the other small organs on the other. The two groups act quite independently of each other, while within each all the photophores become simultaneously active. A weak stimulation was followed by the emission of light only from the second group, while the first group could be forced to action only by a stronger stimulation.

Once some dying fishes brought ashore in a basket fell into my hands. Subjecting them under observation, I have found that their luminous phenomena differed markedly from the

normal in that the photophores, especially the anteorbitals, showed a faint *continuous* luminescence.

Instances of actually observed luminescence are given by GUNTHER, GUPPY, EMERY and NISSEN. The first mentioned two authors give precise accounts of the matter but had before them half-dead fishes only. The accounts given by the last two observers are unfortunately very brief, though they seem to have had good material. At any rate, I am of the opinion that statements to the effect that their fish was spontaneously luminous were due either to the abnormal state of their material or to insufficiency of observation.

"The larger pearly bodies of the pectoral region" which GUPPY found in a *Scopelus* were, I suppose, luminous scales.

IV. Summary.

I have dealt in the present paper with three forms of luminous organs which show different degrees of development. They are:

(1) The organs in Selachians. No numerical definiteness exists here, the organs being diffusely scattered, minute, epidermal swellings partly sunk in the cutis. The photogenic body consists of a small number of conical photogenic cells arranged radially into a hemispherical or semicylindrical mass. The lens is unicellular. No unequivocal innervation has been proved, whilst the blood supply is carried on by a sinus underlying the organ. The light produced from the organ is tranquil and faint, probably controlled by special activity of pigment cells.

(2) The organs of the Sternoptychidæ (in strict sense).

They are definite in number and arrangement according to species, complicated in structure and are in some cases provided with a system of intercommunication between the internal parts of the neighbouring organs. The photogenic body is formed by numerous polyhedral gland-cells filling the interior of the organ in either regular or irregular arrangement. The lens is multicellular, and lenticular or flat in form. The blood capillaries form a network between the photogenic cells. The presence of nerves has been proved in a few cases. The luminescence is not momentary but continuous, the light being not very intense. The photogenic body emits light in the air even when taken out of the organ.

(3) The organs of the *Myctophidæ*. These are the most highly differentiated forms of luminous organs, some species presenting sexual differentiation as regards their position on body. The photogenic body consists of a number of small lamellar gland-cells. The lens, if present, is formed by a local thickening of the superposed scale. The photogenic body is richly supplied with nerves, and the blood vessels form a plexus around it. The spark-like light is rather bright and is undoubtedly controlled by nerves.

The different forms of the organ have several common features, namely :

(a) They are abundantly supplied with blood.

(b) Within one and the same species, the photogenic bodies are of the same structure, irrespective of their belonging to different forms of the organ situated in different parts of body.

(c) The photogenic cells are always of a glandular nature.

(d) The secretion product in photogenic cells is always stainable with plasma dyes. It is never set free.

(e) No spontaneous luminescence has been observed.

Before concluding I may say a few words concerning the ecological meaning of the luminous organs of fishes discussed by BRAUER.

As regards the frightening purpose, BRAUER states that it is possible only in the case when “entweder das Sekret herausgespritzt würde oder blitzartig auf einen Reiz hin aufleuchten würde.” According to my experiments, the latter holds good for *Myctophum*, in which the photophores, especially the large anteorbital organs, glitter spark-like upon stimulation, so that it must be quite useful for frightening purposes, contrary to his statement that “die zweite scheint mir deshalb nicht vorhanden zu sein, weil nach den Beobachtern das Licht gleichmässig in allen Organen auftritt, usw.”

As to the use of the organ for illuminating purpose, that seems to occur only in *Anomalops* and *Photoblepharon*, in which the organs are placed inferiorly to the eyes and emit quite intense and continuous light. Such cases are not found in any other group of luminous fishes.

Tokyo, Feb. 7, 1910.

POSTSCRIPT.

While the foregoing was in press, I was fortunate enough to get a copy of HANDRICK's work "Zur Kenntnis des Nervensystems und der Leuchtorgane von *Argyrolepecus hemigymnus*" (Zoologica Bd. XXIII, Heft 32, 1901), which I was not able to consult before. In this work HANDRICK mentions the presence of two forms of glandular cells in the luminous organs of *Argyrolepecus*, viz., (1) those situated principally near the reflector layer, which have sickle-shaped mass of protoplasm attached to the cell-wall and usually contain vacuoles (Sekreträume), and (2) those found apart from the reflector, without any localized mass of protoplasm and rarely with vacuoles. Both these cells contain in the reticulated protoplasm "verhältnismässig grosse, stark lichtbrechende Körperchen", noted before by BRANDES. In my opinion, the two forms of the cells mentioned by HANDRICK correspond to the two forms of photogenic cells described by me in this paper from *Maurolicus*. Further, the refractive "Körperchen" found by him in the cells can not be anything else than what I have called fat-drops. Then, the only essential difference in the histological structure of the luminous organs of *Maurolicus* and *Argyrolepecus* seems to consist in the relative distribution of the two kinds of photogenic cells, viz., while in *Argyrolepecus* both kinds appear to occur in the outer funnel-like as well as in the inner bulbous section of the organ, the first near the reflector and the second in a more internal position, the same in *Maurolicus* are found separately in the two sections, in that the first and the second fill up respectively the bulbous and the outer funnel-like section. I may call attention to the fact that in *Maurolicus*, the two forms of the cells are connected by intermediate ones, so that there can be no doubt that all the cells in question are of the same origin, showing differentiation in the quantities of the protoplasm retained and of the fat-drops contained in the cell body.

May 14, 1910.

Literature cited.

- 1.—BENNETT, G. 1840: Narrative of a Whaling Voyage round the Globe. London.
 - 2.—BRAUER, A. 1906: Die Tiefsee-Fische, 1. systematischer Teil. Jena.
 - 3.—Do. 1908: Ditto, 2. anatomischer Teil. Jena.
 - 4.—BURCKHARDT, R. 1900: On the Luminous Organs of Scelachian Fishes. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. VII, vol. 6.
 - 5.—EMERY, C. 1884: Intorno alle macchie splendenti della pelle nei pesci del genere *Scopelus*. Mitt. zool. Stat. Neapel, Bd. V.
 - 6.—GATTI, M. 1904: Ricerche sugli organi luminosi dei pesci. Ann. d. Agr. Roma.
 - 7.—GUPPY, H. B. 1882: Notes on the Pearly Organs of *Scopelus*. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. V, vol. 9.
 - 8.—JOHANN, L. 1899: Ueber eigentümliche epitheliale Gebilde (Leuchtorgane) bei *Spinax niger*. Zeitschr. wiss. Zool., Bd. LXVI.
 - 9.—JORDAN and EVERMANN 1896: The Fishes of North and Middle America. Bull. U. S. Nat. Mus., no. 47.
 - 10.—LEYDIG, F. 1881: Die augenähnlichen Organe der Fische. Bonn.
 - 11.—MANGOLD, E. 1907: Ueber das Leuchten der Tiefseefische. Arch. gesamm. Phys., Bd. CXIX.
 - 12.—PIETSCHMANN, V. 1908: Japanische Plagiostomen. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Bd. CXVII, Abt. 1.
 - 13.—STECHE, O. 1909: Die Leuchtorgane von *Anomalops katoptron* und *Photoblepharon palpebratus*, zwei Oberflächenfischen aus dem Malaiischen Archipel. Zeitschr. wiss. Zool., Bd. XCIII.
 - 14.—USSOW, M. 1879: Über den Bau der sogenannten augenähnlichen Flecken einiger Knochenfische. Bull. Soc. Nat. Moscou, Tom. LIV.
 - 15.—WATASÉ, S. 1905: On the luminous Organs of *Abraliopsis* (Japanese). Zool. Magaz., vol. XVII, no. 200.
-

Explanation of Plate.

- Fig. 1.—Transverse section of the skin from the rostral region of *Etmo-
pterus lucifer*, showing a punctate photophore with closed iris,
cut longitudinally. $\times 320$.
- Fig. 2.—Paratangential section of the skin at the level of the iris of a
punctate photophore from the abdomen of *E. frontimaculatus*;
iris closed. $\times 320$.
- Fig. 3.—Transverse section of the skin from the abdominal region of
E. frontimaculatus, through a punctate photophore with opened
iris. $\times 320$.
- Fig. 4.—Another organ from the same section as in fig. 2, passing
through the level of the opened iris. $\times 320$.
- Fig. 5.—Photogenic gland-cells from the inner section of a luminous organ
of *Maurolicus pennanti*. $\times 1,000$.
- Fig. 6.—Photogenic gland-cells from the outer section of the same. $\times 1,000$.
- Fig. 7.—Paratangential section through a lens of a thoracic organ of
Maurolicus pennanti. $\times 400$.
- Fig. 8.—Transverse section through a lens of an anteorbital organ of
Maurolicus pennanti. $\times 400$.
- Fig. 9.—An anteorbital organ of *Myctoplum watasei*, showing a nerve;
silver impregnation. $\times 100$.
- Fig. 10.—Photogenic body of an anterior anal organ of *Myctoplum
watasei* showing a nerve entering it, impregnated with silver.
 $\times 320$.
- Fig. 11.—Another section from the same series as the former. $\times 650$.

g —gelatinous connective tissue.

ir—iris.

l —lens.

n —nerve.

nu—nucleus.

pg—pigment layer.

ph—photogenic cell.

pr—cytoplasmic portion.

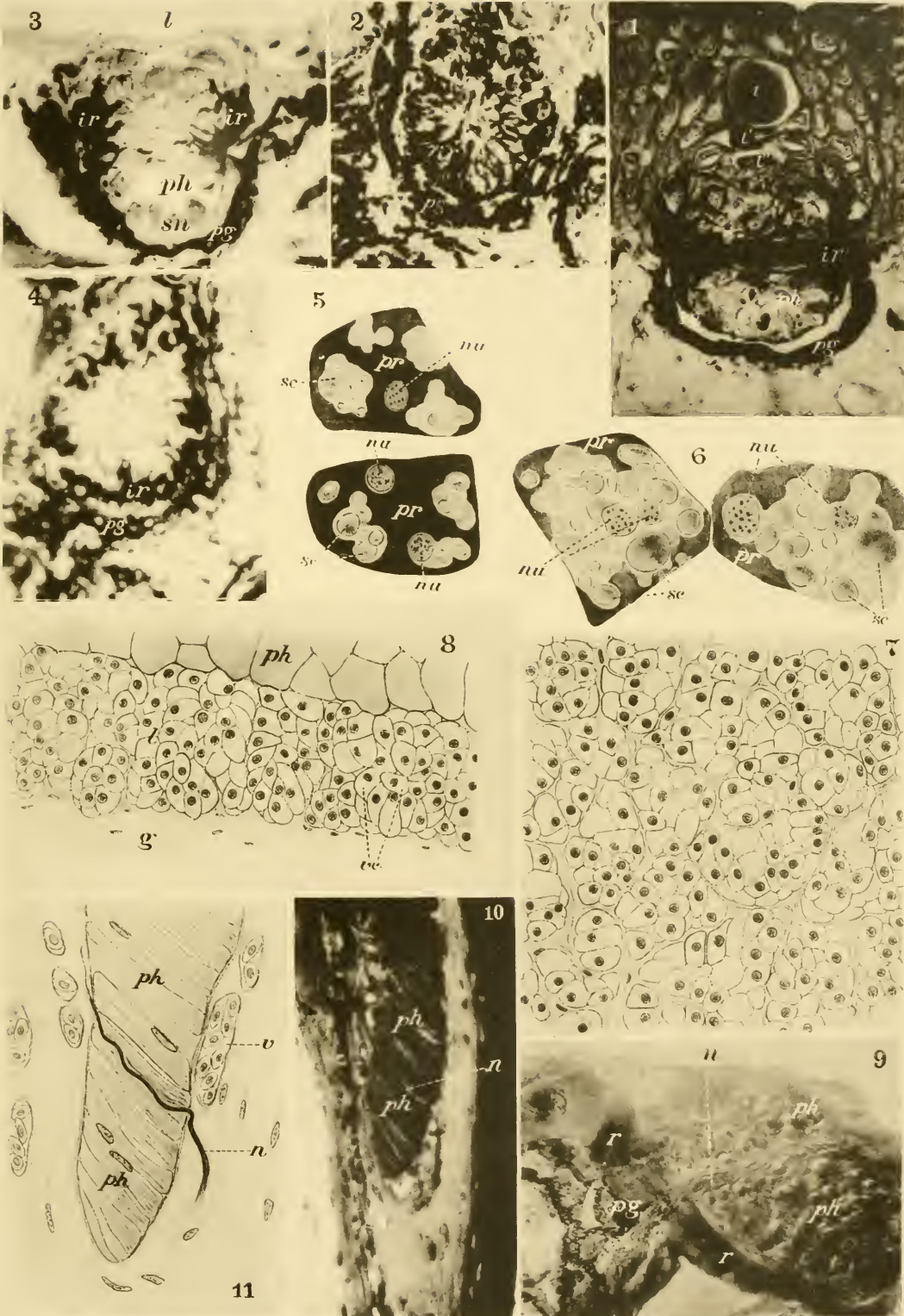
r —reflector.

sc—secretion product.

sn—blood sinus.

v —blood vessel.

vc—vacuole.



H. O. photo, & del.

Miscellen aus dem Gebiete der Hyperbolischen Geometrie.

Von

S. Nakagawa, Rigakushi.

*Assistant Professor of Mathematics, College of Science,
Tokyo Imperial University.*

§ 1.

Wenn man in der euklidischen Geometrie nur das Parallelaxiom ausfallen lässt, doch die allen übrigen Axiome beibehält, (darunter die Axiome der Anordnung* mitgerechnet sind), so entsteht eine sogenannte hyperbolische Geometrie nach Bolyai und Lobatschefsky.**

In der hyperbolischen Geometrie spielen die hyperbolischen Functionen $\text{sh } x$, $\text{ch } x$, $\text{th } x$, $\text{cth } x$, ... eine grosse Rolle und sie erleichtern die Eigenschaften der Figur zu untersuchen. Nun mit Hilfe dieser Functionen die Eigenschaften der parallelen Linien zu untersuchen und am Schluss in passender Weise das Doppelverhältnis von vier Punkten auf einer Geraden und von vier Strahlen eines Büschels einzuführen und dessen Haupteigenschaften in der projectiven Geometrie mit elementaren Methoden klar zu machen, ist das Ziel der vorliegenden Untersuchungen.

* Hilbert: Grundlage der Geometrie 2te. Auflage p. 4.

** Liebmann: Nichteuclidische Geometrie p. 1. Anmerkung.

§ 2.

Die bekannten Formeln, von denen wir oft Anwendung machen wollen, sind die folgenden :

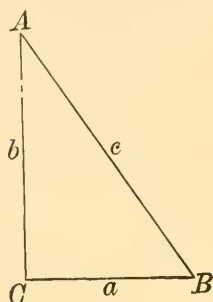


Fig. 1.

a) In einem rechtwinkligen Dreiecke ABC mit den Katheten a, b , der Hypotenuse c und den ihnen gegenüberliegenden Winkeln A, B, C bestehen die folgenden Beziehungen

$$\operatorname{ch} c = \operatorname{ch} a \operatorname{ch} b \quad (1)$$

$$\operatorname{ch} c = \cot A \cdot \cot B \quad (2)$$

$$\sin A = \frac{\operatorname{sh} a}{\operatorname{sh} c} \quad (3)$$

$$\cos A = \frac{\operatorname{th} b}{\operatorname{th} c} \quad (4)$$

$$\sin A = \frac{\cos B}{\operatorname{ch} c} \quad (5)$$

$$\operatorname{tg} A = \frac{\operatorname{th} a}{\operatorname{sh} b} \quad (6).$$

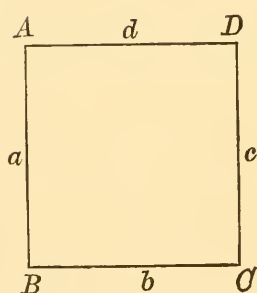


Fig. 2.

b) Für ein Viereck $ABCD$ mit drei rechten Winkeln A, B, C , dessen Seiten $AB=a, BC=b, CD=c, DA=d$ sind, gelten die folgenden Relationen

$$\cos D = \operatorname{th} c \cdot \operatorname{th} d \quad (7)$$

$$= \operatorname{sh} a \cdot \operatorname{sh} b \quad (8)$$

$$\operatorname{ch} c \cdot \operatorname{ch} b = \operatorname{ch} a \cdot \operatorname{ch} d \quad (9)$$

$$\operatorname{sh} c = \operatorname{sh} a \cdot \operatorname{ch} d \quad (10)$$

$$\operatorname{sh} d = \operatorname{sh} b \cdot \operatorname{ch} c \quad (11)$$

$$\operatorname{th} c = \operatorname{th} a \cdot \operatorname{ch} b \quad (12)$$

$$\operatorname{th} d = \operatorname{th} b \cdot \operatorname{ch} a \quad (13)$$

$$\cot D = \operatorname{th} a \cdot \operatorname{sh} d \quad (14)$$

$$= \operatorname{th} b \cdot \operatorname{sh} c \quad (15)$$

$$\sin D = \frac{\operatorname{ch} b}{\operatorname{ch} d} \quad (16)$$

$$= \frac{\operatorname{ch} a}{\operatorname{ch} c} \quad (17).$$

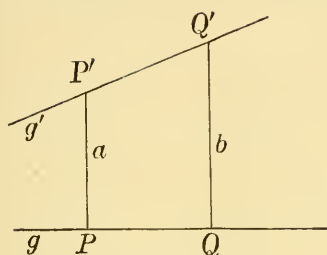


Fig. 3.

c) Es seien g und g' die zwei parallelen Geraden, und fälle man von irgend zwei Punkten P' und Q' auf g' die Lote $P'P$ und $Q'Q$ auf g und bezeichne man $P'P$, $Q'Q$, PQ und $P'Q'$ resp. mit a , b , s und u , ($a < b$), so ist

$$\operatorname{sh} b = \operatorname{sh} a \cdot e^u \quad (18)$$

$$\operatorname{th} b = \operatorname{th} a \cdot e^s \quad (19)^*.$$

d) Wenn $H(a)$ den zu dem Abstand a gehörigen Parallelwinkel bedeutet, so ist

$$\left. \begin{aligned} \sin H(a) &= \frac{1}{\operatorname{ch} a} \\ \cos H(a) &= \operatorname{th} a \\ \operatorname{tg} H(a) &= \frac{1}{\operatorname{sh} a} \\ \operatorname{ctg} H(a) &= \operatorname{sh} a \end{aligned} \right\} \quad (20).$$

§ 3.

Es seien EA und ED zwei in E aufeinander rechtwinklig

* Diese Formel ist in Lobatschewsky's Pangeometrie Seite 37 gegeben und die Formel (18) lässt sich in ähnlicher Weise beweisen.

schneidende Geraden und BC eine diese beiden Geraden nicht schneidende Gerade, dann haben die beiden Geraden EA und BC ein einziges gemeinsames Lot AB , und ED , BC auch ein einziges gemeinsames Lot CD ,* und diese fünf Geraden bilden ein Pentagon, dessen Winkel alle recht sind. Wenn wir die Strecken AB , BC , CD , DE , EA der Reihe nach mit a , b , c , d , e bezeichnen wollen, so gilt zwischen je drei aufeinanderfolgenden Seiten, etwa e , a , b , die Relation

$$\operatorname{ch} a \operatorname{th} b. \operatorname{th} c = 1.$$

Man fälle das Lot EF von E aus auf die Seite BC , dessen Fusspunkt F ist, und bezeichne die Segmenten BF und FC mit s und t und die Winkel AEF , FED resp. mit ε_1 und ε_2 .

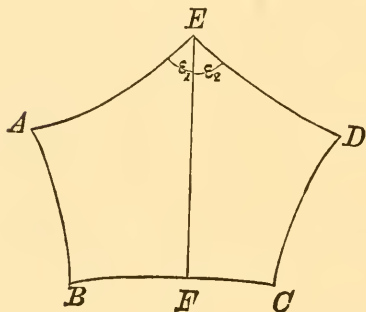


Fig. 4.

Es ist nun zuerst leicht einzusehen, dass der Fusspunkt F zwischen B und C liegen muss, denn, weil der Winkel AED durch EF in zwei Teile geteilt wird, liegen die Punkte A und D in den verschiedenen Seiten von EF (wenn man sie hinlänglich verlängert), und weil, da AB , EF , DC alle auf der Geraden BC senkrecht stehen, einerseits die Geraden AB und EF und andererseits die Geraden DC und EF nicht mehr schneiden können, so liegen B und C in den verschiedenen Seiten der Geraden EF . Daraus folgt unsere Behauptung.**

Es seien nun ferner $BF=s$, $FC=t$ und $EF=u$, so folgt, wegen (15) [§ 2],

* Hilbert : Grundlage der Geometrie. Seite 111.

** Hilbert : Grundlage der Geometrie. Seite 8, 5.

$$\cotg \varepsilon_1 = \text{th } s \cdot \text{sh } u$$

$$\begin{aligned} \cotg \varepsilon_2 &= \tan \varepsilon_1 \\ &= \text{th } t \cdot \text{sh } u, \end{aligned}$$

und durch Multiplication

$$\text{th } s \cdot \text{th } t = \frac{1}{\text{sh}^2 u} \quad (1).$$

Weil aber aus (11) [§ 2]

$$\text{sh } u = \text{sh } a \cdot \text{ch } e,$$

so folgt durch Einsetzen in (1)

$$\text{th } s \cdot \text{th } t = \frac{1}{\text{sh}^2 a \cdot \text{ch}^2 e} \quad (2),$$

und wegen (13) [§ 2]

$$\text{th } s = \frac{\text{th } e}{\text{ch } a} \quad (3),$$

daraus folgt

$$\text{th } t = \frac{\text{ch } a}{\text{sh}^2 a \cdot \text{ch}^2 e \cdot \text{th } e} \quad (4).$$

Bildet man nun die Summe von $\text{th } s$ und $\text{th } t$ und die von 1 und $\text{th } s \cdot \text{th } t$, so ist

$$\begin{aligned} \text{th } s + \text{th } t &= \frac{\text{th } e}{\text{ch } a} + \frac{\text{ch } a}{\text{sh}^2 a \cdot \text{ch}^2 e \cdot \text{th } e} \\ &= \frac{\text{ch}^2 a + \text{th}^2 e \cdot \text{ch}^2 e \cdot \text{sh}^2 a}{\text{sh}^2 a \cdot \text{ch}^2 e \cdot \text{th } e \cdot \text{ch } a} \\ &= \frac{\text{ch}^2 a + (\text{ch}^2 e - 1) \text{sh}^2 a}{\text{sh}^2 a \cdot \text{ch}^2 e \cdot \text{th } e \cdot \text{ch } a} \\ &= \frac{1 + \text{sh}^2 a \cdot \text{ch}^2 e}{\text{sh}^2 a \cdot \text{ch}^2 e \cdot \text{th } e \cdot \text{ch } a} \end{aligned} \quad (5),$$

und

$$1 + \text{th } s \cdot \text{th } t = \frac{1 + \text{sh}^2 a \cdot \text{ch}^2 e}{\text{sh}^2 a \cdot \text{ch}^2 e} \quad (6).$$

Daraus folgt

$$\text{th } b = \frac{\text{th } s + \text{th } t}{1 + \text{th } s \cdot \text{th } t}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{\operatorname{th} e \cdot \operatorname{ch} a} \\
 \text{d. h.} \quad &\left. \begin{aligned} \operatorname{ch} a \cdot \operatorname{th} b \cdot \operatorname{th} c &= 1 \\ \operatorname{ch} b \cdot \operatorname{th} c \cdot \operatorname{th} a &= 1 \\ \operatorname{ch} c \cdot \operatorname{th} d \cdot \operatorname{th} b &= 1 \\ \operatorname{ch} d \cdot \operatorname{th} e \cdot \operatorname{th} c &= 1 \\ \operatorname{ch} e \cdot \operatorname{th} a \cdot \operatorname{th} d &= 1 \end{aligned} \right\} \\
 \text{und in ähnlicher Weise} & \quad (7).
 \end{aligned}$$

Diese fünf Gleichungen werden gleichzeitig befriedigt, wenn

$$a = b = c = d = e$$

und $\operatorname{sh}^2 a = \operatorname{ch} a$
ist.

Also :

Es gibt ein einziges reguläres Pentagon, dessen Winkel alle $\frac{\pi}{2}$ gleich sind. Die Seitenlänge dieses Pentagons ist gegeben durch

$$\operatorname{ch} a = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}.$$

Der Satz lässt sich umkehren :

Wenn in einem regulären Pentagon die Seitenlänge a der Gleichung

$$\operatorname{sh}^2 a = \operatorname{ch} a$$

genügt, so sind die Winkel alle $\frac{\pi}{2}$ gleich. Denn ein reguläres Polygon ist durch seine Seitenlänge völlig bestimmt.

§ 4.

Es seien g und g' zwei parallele Geraden. Man fälle von irgend zwei Punkten P' und Q' auf g' die Lote $P'P$ und $Q'Q$ auf g und bezeichne $P'P$, $Q'Q$, PQ , $P'Q'$ resp. mit a , b , s , u , so ist

$$\operatorname{cth} u = \frac{\operatorname{cth} s}{\operatorname{ch}^2 a} - \operatorname{th}^2 a$$

$$\operatorname{cth} u = \frac{\operatorname{cth} s}{\operatorname{ch}^2 b} + \operatorname{th}^2 b,$$

vorausgesetzt

$$a < b.$$

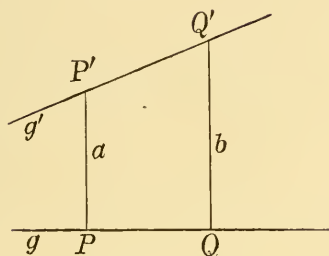


Fig. 3.

Aus (18), (19) [§ 2]

oder

$$\operatorname{sh} b = \operatorname{sh} a \cdot e^u$$

$$\operatorname{th} b = \operatorname{th} a \cdot e^s$$

folgt unmittelbar

$$\operatorname{ch} b = \operatorname{ch} a \cdot e^{-s} \cdot e^u.$$

Setzen wir nun die so gefundenen Werte von $\operatorname{sh} b$ und $\operatorname{ch} b$ in die Identität

$$1 = \operatorname{ch}^2 b - \operatorname{sh}^2 b$$

ein, so ist

$$1 = \operatorname{ch}^2 a \cdot e^{-2s} \cdot e^{2u} - \operatorname{sh}^2 a \cdot e^{2u},$$

oder

$$e^{-2u} = \operatorname{ch}^2 a \cdot e^{-2s} - \operatorname{sh}^2 a,$$

d. h.

$$(\operatorname{ch} u - \operatorname{sh} u)^2 = \operatorname{ch}^2 a (\operatorname{ch} s - \operatorname{sh} s)^2 - \operatorname{sh}^2 a,$$

und folglich

$$\operatorname{ch}^2 u (1 - \operatorname{th} u)^2 = \operatorname{ch}^2 a \cdot \operatorname{ch}^2 s (1 - \operatorname{th} s)^2 - \operatorname{sh}^2 a.$$

Weil

$$\operatorname{ch}^2 x = \frac{1}{1 - \operatorname{th}^2 x} \quad \text{ist, so ist}$$

$$\frac{1 - \operatorname{th} u}{1 + \operatorname{th} u} = \operatorname{ch}^2 a \cdot \frac{1 - \operatorname{th} s}{1 + \operatorname{th} s} - \operatorname{sh}^2 a$$

4

$$= \operatorname{ch}^2 a \cdot \frac{1 - \operatorname{th} s}{1 + \operatorname{th} s} - [\operatorname{ch}^2 a - 1].$$

Es folgt daraus

$$\frac{\text{th } u}{1 + \text{th } u} = \text{ch}^2 a \left[\frac{\text{th } s}{1 + \text{th } s} \right],$$

oder

$$\text{eth } u + 1 = \frac{1}{\text{ch}^2 a} (\text{eth } s + 1),$$

und schliesslich

$$\text{eth } u = \frac{\text{eth } s}{\text{ch}^2 a} - \text{th}^2 a \quad (1)$$

Durch Vertauschung a mit b , s mit $-s$ und u mit $-u$ erhalten wir

$$\text{eth } u = \frac{\text{eth } s}{\text{ch}^2 b} + \text{th}^2 b \quad (2).$$

§ 5.

In Fig. 3 errichte man die Lote $P'A'$, $Q'B'$ zu g' in Punkten P' und Q' und wir setzen voraus, dass die Geraden $P'A'$ und $Q'B'$ die Gerade g nicht schneiden. Dann müssen diese beiden Geraden mit g je ein gemeinsames Lot etwa $A'A$ und $B'B$ haben. Bezeichnen wir PA , QB mit p und t , und das gemeinsame Ende von g und g' mit G , so ist, in dem Viereck $P'PAA'$ mit drei rechten Winkeln bei P , A und A' , wegen (15) [§ 2],

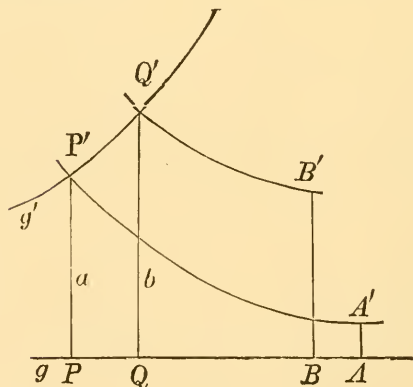


Fig. 5.

$$\cot A'P'P = \text{th } p \cdot \text{sh } a,$$

oder, weil

$$\angle PP'G = \Pi(a),$$

$$\text{th } p = \frac{\cot(\frac{\pi}{2} - \Pi(a))}{\text{sh } a},$$

und, wegen (20) [§ 2],

$$\text{th } p = \frac{1}{\text{sh}^2 a}$$

$$= \text{eth}^2 a - 1,$$

und $\text{th } t = \text{cth}^2 b - 1,$

Weil, aus (19) [§ 2],

$$\text{cth}^2 b = \text{cth}^2 a \cdot e^{-2s},$$

so ist

$$\text{th } t = \text{cth}^2 a \cdot e^{-2s} - 1$$

$$= \text{cth}^2 a \left(\frac{\text{ch } s - \text{sh } s}{\text{ch } s + \text{sh } s} \right) - 1.$$

Daraus folgt

$$\text{th } t + \text{th } s = \text{cth}^2 a \frac{\text{ch } s - \text{sh } s}{\text{ch } s + \text{sh } s} - \frac{\text{ch } s - \text{sh } s}{\text{ch } s}$$

$$= (\text{ch } s - \text{sh } s) \left[\frac{(\text{cth}^2 a - 1) \text{ch } s - \text{sh } s}{(\text{ch } s + \text{sh } s) \text{ch } s} \right],$$

und

$$1 + \text{th } t \cdot \text{th } s = 1 + \frac{\text{cth}^2 a (\text{ch } s - \text{sh } s)}{\text{ch } s + \text{sh } s} \times \frac{\text{sh } s}{\text{ch } s} - \frac{\text{sh } s}{\text{ch } s}$$

$$= (\text{ch } s - \text{sh } s) \frac{(\text{cth}^2 a + 1) \text{sh } s + \text{ch } s}{(\text{ch } s + \text{sh } s) \text{ch } s},$$

und folglich

$$\begin{aligned} \text{th}(s+t) &= \frac{\text{th } s + \text{th } t}{1 + \text{th } s \cdot \text{th } t} \\ &= \frac{(\text{cth}^2 a - 1) \text{ch } s - \text{sh } s}{(\text{cth}^2 a + 1) \text{sh } s + \text{ch } s}, \end{aligned}$$

oder

$$\text{th } PB = \frac{(\text{cth}^2 a - 1) - \text{th } s}{(\text{cth}^2 a + 1) \text{th } s + 1} \quad (1).$$

Es ist leicht ersichtlich, dass

$$\text{th } PA - \text{th } PB > 0 \text{ ist,}$$

d.h. der Punkt B liegt zwischen P und A . Wenn der Punkt Q' auf g' sich in der Richtung von GP' bewegt, so bewegt sich

der Punkt B in der Richtung von PG , und wenn Q' sich in der Richtung von $P'G$ bewegt, so entfernt sich der Punkt B von P in der Richtung von GP , und wenn $Q'B'$ parallel zu g wird, so liegt B unendlich fern von P in der Richtung von GP , und wenn der Punkt Q' noch nach G nähert, so schneidet die Gerade $Q'B'$ die Gerade g .

Weil die Formel (1) von p unabhängig ist, so bleibt sie ungeändert, wenn das Lot $P'A'$ die Gerade g schneidet, aber in diesem Falle kann man nicht mehr schliessen, dass der Punkt B zwischen P und dem Schnittpunkt A von g mit $P'A'$ liegt.

Bezeichnet man nun $B'B$ mit c , so ist in dem Viereck $B'BQQ'$ mit drei rechten Winkeln B' , B , Q wegen (8), (17) [§ 2]

$$\cos QQ'B' = \operatorname{sh} t \cdot \operatorname{sh} c$$

$$\sin QQ'B' = \frac{\operatorname{ch} c}{\operatorname{ch} b},$$

und weil

$$\angle QQ'B' = \frac{\pi}{2} - \Pi(b) \quad \text{ist,}$$

$$\frac{1}{\operatorname{ch} b} = \operatorname{sh} t \cdot \operatorname{sh} c$$

$$\operatorname{th} b = \frac{\operatorname{ch} c}{\operatorname{ch} b}.$$

Daraus folgt

$$\operatorname{th} b = \operatorname{sh} t \cdot \operatorname{sh} c \cdot \operatorname{ch} c,$$

d. h.

$$\operatorname{sh} t = \frac{\operatorname{th} b}{\operatorname{sh} c \cdot \operatorname{ch} c}.$$

Anderseits aus (12) [§ 2]

$$\operatorname{ch} t = \frac{\operatorname{th} b}{\operatorname{th} c},$$

und folglich

$$e^{-t} = \operatorname{ch} t - \operatorname{sh} t$$

$$= \text{th } b \left[\frac{\text{ch } c}{\text{sh } c} - \frac{1}{\text{sh } c \text{ ch } c} \right]$$

$$= \text{th } b \frac{\text{sh}^2 c}{\text{sh } c \text{ ch } c}$$

$$= \text{th } b \cdot \text{th } c.$$

Nun war

$$\text{th } b = \text{th } a \cdot e^s \quad (19) \quad [\S 2],$$

und folglich

$$e^{-(s+t)} = \text{th } a \cdot \text{th } c,$$

oder

$$\text{th } PP' \cdot \text{th } BB' = e^{-PB} \quad (2).$$

Also :

In einem einfachen Pentagon $PBB'Q'P'$, dessen Winkel bei P , B , B' und Q' alle recht sind und die Seiten $Q'P'$, BP einander parallel, besteht die Relation

$$\text{th } PP' \cdot \text{th } BB' = e^{-PB}.$$

Der Satz gilt auch noch für das übergeschlagene Fünfeck $QAA'P'Q'$.

§ 6.

Wenn eine Parallele g' zur Seite BC eines Dreiecks, gezogen nach der Richtung BC , die beiden anderen Seiten AB und AC resp. in Punkt D , E schneidet, so ist

$$\frac{\text{sh } AC}{\text{sh } EC} : \frac{\text{sh } AB}{\text{sh } DB} = e^{DE}$$

$$\frac{\text{sh } AE}{\text{sh } EC} : \frac{\text{sh } AD}{\text{sh } DB} = e^{BC}$$

$$\frac{\text{sh } AC}{\text{sh } AE} : \frac{\text{sh } AB}{\text{sh } AD} = \frac{e^{DE}}{e^{BC}}.$$

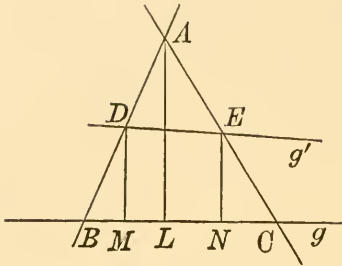


Fig. 6.

Fällt man nun die Lote DM , AL , EN von D , A , E aus auf BC , so ist nach (3) [§ 2]

$$\begin{aligned}\sin B &= \frac{\text{sh } AL}{\text{sh } AB} \\ &= \frac{\text{sh } DM}{\text{sh } DB},\end{aligned}$$

und folglich

$$\frac{\text{sh } AB}{\text{sh } DB} = \frac{\text{sh } AL}{\text{sh } DM},$$

analog

$$\frac{\text{sh } AC}{\text{sh } EC} = \frac{\text{sh } AL}{\text{sh } EN},$$

und deshalb durch Division ergibt sich

$$\frac{\text{sh } AC}{\text{sh } EC} : \frac{\text{sh } AB}{\text{sh } DB} = \frac{\text{sh } DM}{\text{sh } EN}$$

$$\text{oder wegen (18) [§ 2]} \quad = e^{DE} \quad (1)^*.$$

Wenn man von A , B , C aus die Lote auf DE fällt, so findet man in analoger Weise

$$\frac{\text{sh } AE}{\text{sh } EC} : \frac{\text{sh } AD}{\text{sh } DB} = e^{BC} \quad (2)^*.$$

und aus (1) und (2) ergibt sich unmittelbar

$$\frac{\text{sh } AC}{\text{sh } AE} : \frac{\text{sh } AB}{\text{sh } AD} = \frac{e^{DE}}{e^{BC}} \quad (3).$$

* Wenn die Schnittgerade DE die Seite AC (in ihrer Verlängerung) in E trifft und zu BC und AB parallel wird, so bleibt die Formel (2) ungeändert. Man braucht nur den Grenzwert des links stehenden Ausdrucks zu nehmen. Die Beweismethode bleibt auch ungeändert, und statt $\frac{\text{sh } AB}{\text{sh } DB}$ braucht man den Grenzwert nämlich e^{AB} zu nehmen. (Vergl. § 8).

Wenn die Parallele g' zu BC die beiden Seiten AB und AC in ihren Verlängerungen in zwei Punkten D und E

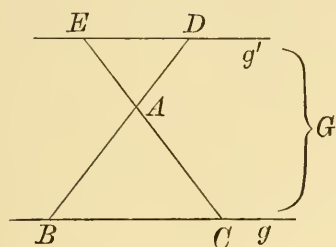


Fig. 7.

schneidet, so bleiben die Formeln (1)–(3) ungeändert, wenn man die Strecke DE auf g' gemessen von D aus nach der Richtung des gemeinsamen Endes G von g' und $g(=BC)$ als positiv annimmt.

Also im Falle, wo der Punkt A in der Streife (g', g) , wie in Fig. 7, liegt, muss DE als negativ annehmen, und die vorigen Formeln (1)–(3) bleiben ungeändert. Oder, wenn man die allen Strecken als positiv annimmt, so gelten für sie die folgenden Beziehungen

$$\left. \begin{aligned} \frac{\text{sh } AC}{\text{sh } EC} : \frac{\text{sh } AB}{\text{sh } DB} &= e^{-DE} \\ \frac{\text{sh } AE}{\text{sh } EC} : \frac{\text{sh } AD}{\text{sh } DB} &= e^{BC} \\ \frac{\text{sh } AC}{\text{sh } AE} : \frac{\text{sh } AB}{\text{sh } AD} &= \frac{1}{e^{DE} \cdot e^{BC}} \end{aligned} \right\} \quad (4).$$

§ 7.

Wir wollen ein einfaches Viereck mit zwei parallelen Seiten ein Trapez nennen. Dann gilt der Satz:

Wenn eine beliebige Gerade g parallel zu den parallelen Seiten AD , BC eines Trapez $ABCD$ die andere nicht parallelen Seiten AB und DC in Punkten E und F schneidet, so ist

$$\frac{\text{sh } AE}{\text{sh } EB} : \frac{\text{sh } DF}{\text{sh } FC} = \text{const.}$$

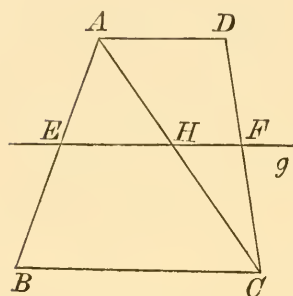


Fig. 8.

Es sei $ABCD$ ein Trapez, dessen Seiten AD und BC nach der Richtung von AD und BC parallel sind, und g in Fig. 8 die zu AD und BC gleichzeitig parallele Gerade. Wenn g die Strecke AB in einem Punkt E zwischen A und B schneidet, so liegt der Schnittpunkt F von g mit DC auch zwischen D und C . Verbinde man A mit C , so schneiden AC und EF in einem Punkt H .

Nun, aus (2) [§ 6] folgt.

$$\frac{\text{sh } AH}{\text{sh } HC} : \frac{\text{sh } AE}{\text{sh } EB} = e^{BC}$$

$$\frac{\text{sh } CF}{\text{sh } FD} : \frac{\text{sh } CH}{\text{sh } HA} = e^{AD},$$

und daraus ergibt sich unmittelbar

$$\frac{\text{sh } AE}{\text{sh } EB} : \frac{\text{sh } DF'}{\text{sh } FC} = \frac{e^{AD}}{e^{BC}} \\ = \text{const.}^*$$

Wenn die Gerade g die Seiten AB und CD in ihren Verlängerungen schneidet, lässt sich der Beweis ganz analog durchführen.

§ 8.

Wir wollen ein Viereck, dessen zwei paar gegenüberliegenden

* Wenn die Seiten AB und CD sich schneiden, lässt sich der Satz ganz analog beweisen.

Seiten einander parallel sind, wie in der euclidischen Geometrie, ein Parallelogramm heissen.

Es sei $BCDE$ ein Parallelogramm, so dass BE und CD nach der Richtung BE parallel, und ED , BC nach der Richtung BC parallel sind, und ferner seien G und H die resp. gemeinsamen Enden von BE , CD , und ED , BC , und a , b , c , d die Länge der Seiten BC , CD , DE , EB , so besteht zwischen den Seiten die folgende einfache Beziehung

$$a + b = c + d.$$

Dass dies so kommen würde, könnte man voraussehen, denn, wenn man in der Formel (3) [§ 6] den Fall in Betracht zieht, wo der Eckepunkt A des Dreiecks ins Unendliche rückt, so ist

$$\begin{aligned} \lim_{A=\infty} \frac{\frac{\text{sh } AC}{\text{sh } AE}}{\frac{\text{sh } AB}{\text{sh } AD}} &= \frac{e^{DE}}{e^{BC}} \\ \frac{\lim_{EA=\infty} \frac{e^{CE+EA} - e^{-(CE+EA)}}{e^{EA} - e^{-EA}}}{\lim_{DA=\infty} \frac{e^{BD+DA} - e^{-(BD+DA)}}{e^{DA} - e^{-DA}}} &= \frac{e^{DE}}{e^{BC}}, \end{aligned}$$

d. h.
$$\frac{e^{CE}}{e^{BD}} = \frac{e^{DE}}{e^{BC}}$$

und

$$BC + CE = BD + DE.*$$

Ich werde nun hier einen Beweis dafür angeben, der sich auf die Formel (4) [§ 6] stützt.

* Siehe Fig. 6.

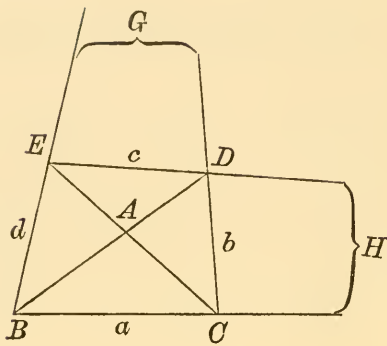


Fig. 9.

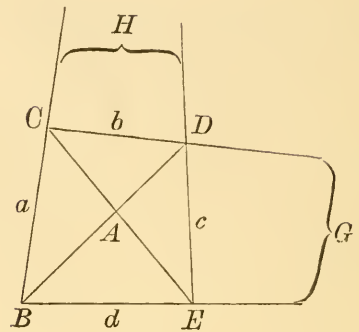


Fig. 10.

Es sei A der Schnittpunkt der beiden Diagonalen BD und CE , welche sicher im Innern des Parallelogramms treffen.

Aus den ersten zwei Formeln von (4) [§ 6] folgt

$$\left. \begin{aligned}
 e^a &= \frac{\frac{\text{sh } AE}{\text{sh } EC}}{\frac{\text{sh } AD}{\text{sh } DB}} \\
 e^b &= \frac{\frac{\text{sh } CE}{\text{sh } AE}}{\frac{\text{sh } DB}{\text{sh } AB}} \\
 e^c &= \frac{\frac{\text{sh } EC}{\text{sh } AC}}{\frac{\text{sh } DB}{\text{sh } AB}} \\
 e^d &= \frac{\frac{\text{sh } AC}{\text{sh } CE}}{\frac{\text{sh } AD}{\text{sh } DB}}
 \end{aligned} \right\} \quad (1),$$

und schliesslich

$$e^{a+b} = \frac{1}{\frac{\text{sh } DA}{\text{sh } AB}} = e^{c+d} \quad (2),$$

$$\text{d. h.} \qquad a + b = c + d \qquad (3),$$

$$\frac{e^a}{e^a} = \frac{\text{sh } EA}{\text{sh } AC} = \frac{e^c}{a^b} \qquad (4).$$

Diese Eigenschaft eines Parallelogramms ausgedrückt durch die Formel (3) stimmt mit entsprechender Eigenschaft eines Parallelogramms in der euklidischen Geometrie vollkommen überein, doch ist es wohl zu bemerken, dass in der euklidischen Geometrie die Richtung des Parallelismus zweier Geraden gar nicht in Betracht kommt, während in der hyperbolischen Geometrie immer diese Richtung berücksichtigt werden muss.

Den Satz über die Summe der Seiten eines Parallelogramms kann man so umkehren: Wenn in einem Viereck $BCDE$ ein Paar der gegenüberliegenden Seiten etwa BC und ED nach der Richtung von BC parallel und die Summe $BC + CD$ der Summe $DE + EB$ gleich ist, so sind die Seiten CD und BE nach der Richtung BE parallel.

Verbindet man die beiden Enden G und H möglicher Weise mit vier Eckepunkten des Parallelogramms, so bilden die Verbindungslinien mit der Geraden GH vier Dreiecke (mit je zwei Nullwinkeln), von denen nur zwei, nämlich die Dreiecke BGH und GHD , ausser GH keine Seite gemein haben, und die Verbindungslinie der beiden im Endlichen gelegenen Eckpunkte B und H teilt das Viereck in zwei Dreiecke, deren Seitensummen einander gleich sind.

Die anderen Eckpunkte E und C des Parallelogramms liegen auf einem Kegelschnitt (nämlich der Ellipse in der hyperbolischen Sinne), dessen Brennpunkte B und D sind.

Der Beweis des Satzes von der Seitensumme eines Paralle-

logramms lässt sich auch direct von der Formel (18) [§ 2] in der folgenden Weise durchführen.

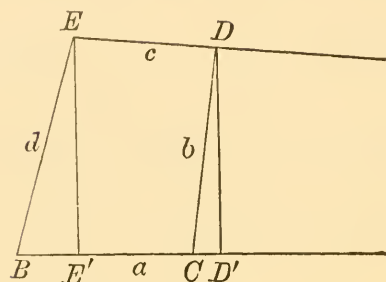


Fig. 11.

Fällt man die Lote EE' und DD' von E und D aus auf die Seite BC , so ist

$$\text{sh } EE' = \text{sh } d \cdot \sin B,$$

$$\text{sh } DD' = \text{sh } b \cdot \sin C.$$

Wegen (18) [§ 2]

$$\left. \begin{aligned} e^c &= \frac{\text{sh } d}{\text{sh } b} \cdot \frac{\sin B}{\sin C} \\ e'' &= \frac{\text{sh } d}{\text{sh } b} \cdot \frac{\sin E}{\sin D} \\ e^b &= \frac{\text{sh } a}{\text{sh } c} \cdot \frac{\sin B}{\sin E} \\ e^a &= \frac{\text{sh } a}{\text{sh } c} \cdot \frac{\sin C}{\sin D} \end{aligned} \right\} \text{und ähnlicher Weise} \quad (5),$$

und es folgt daraus

$$a + b = c + d.$$

Durch Vergleichung der beiden Formeln (1) und (5) ergibt sich

$$e^{a+b} = \frac{\text{sh } AB}{\text{sh } DA} = \frac{\text{sh } a}{\text{sh } b} \cdot \frac{\text{sh } d}{\text{sh } c} \cdot \frac{\sin B}{\sin D} \quad (6)$$

$$e^{a-d} = \frac{\text{sh } EA}{\text{sh } AC} = \frac{\text{sh } c}{\text{sh } a} \cdot \frac{\text{sh } d}{\text{sh } b} \cdot \frac{\sin E}{\sin C} \quad (7).$$

§ 9.

Unter der gewissen Voraussetzung gilt der Satz über die Seitensumme eines Parallelogramms auch noch für den Fall, wo

einer der Eckpunkte etwa B sich ins Unendliche rückt, so dass die Seiten EB und CB nach der Richtung von CB parallel werden.

Schlägt man einen Grenzkreis k durch E mit der Axe EB und sei F der Schnittpunkt von k mit CB , so ist bekanntlich

FB auch eine Axe des Grenzkreises k und die Winkel EFB , FEB sind einander gleich und das Dreieck EBF kann als ein gleichschenkeliges Dreieck betrachtet werden.

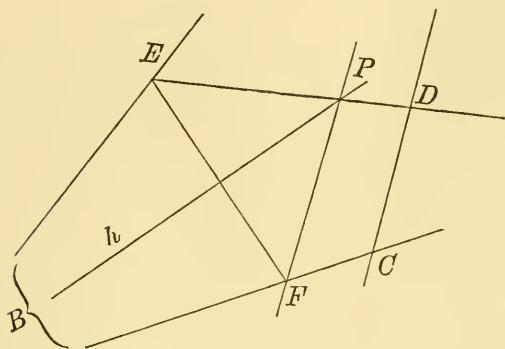


Fig. 12.

Wir unterscheiden nun zwei Fälle, je nach dem der Punkt F zwischen

C und B liegt, oder C zwischen F und B liegt.

In dem ersten Falle ziehe man durch F eine Parallele FP zur Seite CD nach der Richtung CD , so ist sie auch parallel zur Seite BE nach der Richtung BE , und diese Parallele trifft die Seite DE in einem Punkt P zwischen D und E .

Nun klappe man das Dreieck EFB um die Mittellinie l , welche gleichzeitig zu EB und FB parallel ist, so sieht man leicht, dass das Dreieck EPF ein gleichschenkeliges ist, oder

$$EP = PF.$$

In dem Parallelogramm $FCDP$

$$\begin{aligned} FC + CD &= FP + PD \\ &= EP + PD \\ &= DE, \end{aligned}$$

und woraus folgt die Behauptung.

Der Satz ist also bewiesen unter der Voraussetzung, dass die Punkte auf einem Grenzkreis von dessen Mittelpunkt im Unendlichen gleich entfernt sind.

Der zweite Fall lässt sich ähnlicher Weise beweisen.

§ 10.

Die vorhergehenden Betrachtungen über das Parallelogramm zeigen nun, wie die Formeln (1), (2), (3) [§ 6] bezüglich eines Dreiecks zu modificieren sind, wenn die Seiten AB und AC nach der Richtung BA parallel werden; nämlich:

In (1) ersetze man $\frac{\text{sh } AC}{\text{sh } AB}$ durch $\frac{\sin B}{\sin C}$, in (2) $\frac{\text{sh } AE}{\text{sh } AD}$ durch $\frac{\sin D}{\sin E}$ und in (3) $\frac{\text{sh } AC}{\text{sh } AE}$, $\frac{\text{sh } AB}{\text{sh } AD}$ resp. durch e^{EC} und e^{DB} .

Hier wollen wir den folgenden Satz aussprechen, dessen Beweis unmittelbar aus (2) [§ 6] folgt:

In einem einfachen Viereck $ABCD$ ziehe man durch einen Punkt P von AD eine Parallele zur Diagonale AC etwa nach der Richtung AC und sei Q der Schnittpunkt mit CD , und durch Q eine Parallele zur Diagonale DB nach der Richtung DB und sei R der Schnittpunkt mit BC , und dann noch durch R eine Parallele zu AC nach der Richtung AC und sei S der Schnittpunkt mit AB , so ist die Verbindungslinie PS parallel zu DB nach der Richtung DB .

§ 11.

Es seien BC zwei Punkte auf einer Geraden g , und A ein beliebiger Punkt ausser g . Man projiciere von A aus die beiden Punkte B und C durch die Geraden AB und AC , und

schneide diese beiden Geraden durch eine Gerade g' parallel zu BC und es seien B' und C' die Schnittpunkte von g' mit AB und AC , so ist

$$\frac{\text{cth } B'C' - 1}{\text{cth } BC - 1} = \text{const.},$$

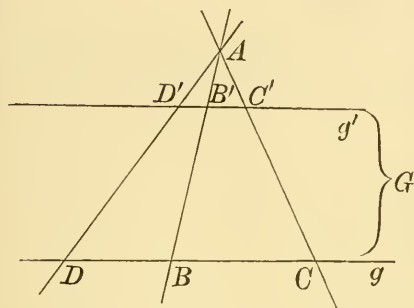


Fig. 13.

wo auch der Punkt C auf g sein mag, wenn man die Strecke BC und $B'C'$ gemessen von B und B' aus auf g und g' nach der Richtung des gemeinsamen Endes G von g und g' als positiv annimmt.

In den Dreiecken ABC und $AB'C'$

$$\frac{\text{sh } AC}{\text{sh } BC} = \frac{\sin ABC}{\sin BAC}$$

$$\frac{\text{sh } AC'}{\text{sh } B'C'} = \frac{\sin AB'C'}{\sin B'AC'} ,$$

und folglich

$$\frac{\text{sh } AC}{\text{sh } AC'} \cdot \frac{\text{sh } B'C'}{\text{sh } BC} = \frac{\sin ABC}{\sin AB'C'} \quad (1),$$

und weil nach (3) [§ 6]

$$\frac{\text{sh } AC}{\text{sh } AC'} = \frac{e^{B'C'}}{e^{BC}} \cdot \frac{\text{sh } AB}{\text{sh } AB'} ,$$

so ist

$$\frac{\text{sh } B'C' \cdot e^{B'C'}}{\text{sh } BC \cdot e^{BC}} = \frac{\sin ABC}{\sin AB'C'} \cdot \frac{\text{sh } AB'}{\text{sh } AB} ,$$

oder

$$\frac{\frac{\text{ch } B'C' - \text{sh } B'C'}{\text{sh } B'C'}}{\frac{\text{ch } BC - \text{sh } BC}{\text{sh } BC}} = \frac{\sin AB'C'}{\sin ABC} \cdot \frac{\text{sh } AB}{\text{sh } AB'} ,$$

und schliesslich

$$\frac{\text{cth } B'C' - 1}{\text{cth } AC - 1} = \frac{\sin AB'C'}{\sin ABC} \cdot \frac{\text{sh } AB}{\text{sh } AB'} \quad (2).$$

Nun ist die rechte Seite von (2) unabhängig von der Lage der Geraden AC und der Satz ist bewiesen.

Daraus folgt, wenn D, B, C, G eine aufeinander folgende Reihe von Punkten auf g sind und D', B', C', G die entsprechenden Punkte auf g' , dass

$$\frac{\text{cth } D'B' - 1}{\text{cth } DB - 1} = \frac{\text{cth } D'C' - 1}{\text{cth } DC - 1}$$

$$\frac{\text{cth } D'B' + 1}{\text{cth } DB + 1} = \frac{\text{cth } B'C' - 1}{\text{cth } BC - 1},$$

und

$$\begin{aligned} \frac{\text{cth } D'C' + 1}{\text{cth } DC + 1} &= \frac{\text{cth } B'C' + 1}{\text{cth } BC + 1} \\ &= \frac{\text{cth } P'C' + 1}{2}, \end{aligned}$$

wo P' den Schnittpunkt von g' mit der Geraden durch A und parallel zu g in der Richtung CB bedeutet.

Wenn AB auf g senkrecht steht, so ist

$$\begin{aligned} \sin AB'C' &= \sin BB'C' \\ &= \sin H(B'B) \\ &= \frac{1}{\text{ch } B'B}, \end{aligned}$$

und (2) wird

$$\frac{\text{cth } B'C' - 1}{\text{cth } BC - 1} = \frac{\text{sh } AB}{\text{sh } AB' \cdot \text{ch } B'B}.$$

§ 12.

In einem einfachen Viereck $ABCD$, wenn die Seiten DA und CB^* parallel und die Winkel $\angle ABC$ und $\angle ADC$ beide recht sind, so ist

$$\tan \angle DCB \cdot \text{th } AB \cdot e^{BC} = 1.$$

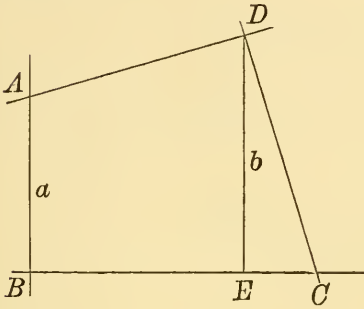


Fig. 14.

Fällt man das Lot DE von D aus auf BC , so liegt der Fußpunkt E des Lotes zwischen B und C , und wegen (6) [§ 2]

$$\tan DCB = \frac{\text{th } DE}{\text{sh } EC},$$

und aus (19) [§ 2]

$$\text{th } DE = \text{th } AB \cdot e^{BE},$$

und folglich

$$\tan DCB = \text{th } AB \cdot e^{BC} \cdot \frac{e^{-EC}}{\text{sh } EC} \quad (1).$$

Anderseits folgt aus (4) [§ 2]

$$\cos DCB = \frac{\text{th } EC}{\text{th } DC},$$

und weil

$$\angle DCB = \Pi(DC) \text{ ist, so ist wegen (20) [§ 2]}$$

$$\text{th } DC = \frac{\text{th } EC}{\text{th } DC},$$

folglich

$$\frac{\text{ch}^2 DC}{\text{sh}^2 DC} - 1 = \frac{\text{ch } EC}{\text{sh } EC} - 1,$$

* Die Richtung des Parallelismus ist die von DA und CB .

oder

$$\frac{1}{\operatorname{sh}^2 DC} = \frac{e^{-EC}}{\operatorname{sh} EC},$$

und durch Einsetzen in (1) ergibt sich

$$\tan DCB = \operatorname{th} AB \cdot e^{BC} \cdot \frac{1}{(\operatorname{sh} DC)^2}.$$

Weil $\angle BCD = H(DC)$ ist, so ist schliesslich wegen (20) [§ 2]

$$\begin{aligned} \tan DCB &= \operatorname{th} AB \cdot e^{BC} (\tan DCB)^2 \\ 1 &= \operatorname{th} AB \cdot e^{BC} \cdot (\tan DCB) \end{aligned} \quad (2),$$

und damit ist der Satz bewiesen.

Die Formel (2) kann man auch so schreiben

$$\operatorname{sh} DC = \operatorname{th} AB \cdot e^{BC},^*$$

und wenn insbesondere $\angle DCB = \frac{\pi}{4}$ ist, so ist

$$\operatorname{th} AB = e^{-BC} \quad (3),$$

und

$$\frac{\operatorname{sh}^2 AB}{\operatorname{ch}^2 AB} = e^{-2BC}$$

$$\frac{\operatorname{ch}^2 AB + \operatorname{sh}^2 AB}{\operatorname{ch}^2 AB} = 1 + e^{-2BC}$$

$$\frac{\operatorname{ch}^2 AB - \operatorname{sh}^2 AB}{\operatorname{ch}^2 AB} = 1 - e^{-2BC},$$

und folglich

$$\operatorname{ch}^2 AB + \operatorname{sh}^2 AB = \frac{1 + e^{-2BC}}{1 - e^{-2BC}}$$

$$= \operatorname{cth} BC,$$

oder

$$1 = \operatorname{cth} BC \cdot \frac{1}{\operatorname{ch}^2 AB} - \operatorname{th}^2 AB \quad (4).$$

* Diese Formel bleibt ungeändert, wo auch der Punkt C auf der Geraden BC sein mag, wenn man den Sinn von BC berücksichtigt.

Bezeichnet man nun AB , BE , EC , DE resp. mit a , s , t , b ,
so ist

$$\angle ADE = \Pi(b),$$

und folglich aus (6) [§ 2]

$$\tan EDC = \frac{\text{th } t}{\text{sh } b},$$

oder

$$\cot \Pi(b) = \frac{\text{th } t}{\text{sh } b}.$$

Woraus ergibt sich wegen (20) [§ 2]

$$\text{th } t = \text{sh}^2 b$$

$$\text{cth } t = \frac{1}{\text{sh}^2 b}$$

$$= \text{cth}^2 b - 1,$$

und dann noch aus (19) [§ 2]

$$\text{cth } t = \text{cth}^2 a \cdot e^{-2s} - 1,$$

$$= \text{cth}^2 a \cdot \left(\frac{\text{ch } s - \text{sh } s}{\text{ch } s + \text{sh } s} \right) - 1.$$

Es ist daher, da

$$\text{cth } s = \frac{\text{ch } s}{\text{sh } s},$$

$$\text{cth } t + \text{cth } s = \frac{(\text{ch } s - \text{sh } s) [(\text{cth}^2 a + 1) \text{sh } s + \text{ch } s]}{(\text{ch } s + \text{sh } s) \text{sh } s}$$

$$\begin{aligned} 1 + \text{cth } t \cdot \text{cth } s &= 1 + \frac{\text{cth}^2 a (\text{ch } s - \text{sh } s) \text{ch } s}{(\text{ch } s + \text{sh } s) \text{sh } s} - \frac{\text{ch } s}{\text{sh } s} \\ &= \frac{(\text{ch } s - \text{sh } s) [(\text{cth}^2 a - 1) \text{ch } s - \text{sh } s]}{(\text{ch } s + \text{sh } s) \text{sh } s}, \end{aligned}$$

so dass

$$\text{cth } (s+t) = \frac{1 + \text{cth } s \text{cth } t}{\text{cth } s + \text{cth } t}$$

$$= \frac{(\text{cth}^2 a - 1) - \text{th } s}{(\text{cth}^2 a + 1) \text{th } s + 1},$$

oder

$$\text{cth } BC = \frac{(\text{cth}^2 AB - 1) - \text{th } BE}{(\text{cth}^2 AB + 1) \text{th } BE + 1} \quad (5).$$

Und wenn DC zu BC nach der Richtung von BE parallel wird, so ist der Winkel $EDC = \frac{\pi}{4}$ und

$$\cot H(b) = 1,$$

und anderseits aus (20) [§ 2]

$$\cot H(b) = \text{sh } b.$$

Es ist daher

$$1 = \text{sh } b$$

und folglich, in den bisher entwickelten Formeln, hat man statt $\text{eth } t$ 1 zu nehmen und statt (5) erhält man

$$1 = \frac{(\text{cth}^2 AB - 1) - \text{th } BE}{(\text{cth}^2 AB + 1) \text{th } BE + 1} \quad (6).$$

§ 13.*

Bevor wir in den folgenden Paragraphen von dem Doppelverhältnis von vier Punkten auf einer Geraden und von vier Strahlen eines Büschels zu sprechen, wollen wir hier einige Bemerkungen über die idealen Elemente vorausschicken.

In der hyperbolischen Geometrie haben zwei reelle Geraden g und h entweder einen reellen Schnittpunkt oder ein Ende

* Man vergleiche Kleinsche Darstellung der hyperbolischen Geometrie in der euklidischen Ebene: Klein: Nichteuklidische Geometrie I. 108–151.

oder ein gemeinsames Lot gemein. Und wenn sie ein Ende gemein haben, so nennt man sie einander parallel und man nimmt an, dass das gemeinsame Ende von h und g von einem reellen Punkt auf h oder g unendlich entfernt ist, so dass zwei parallele Geraden als Grenzfall der zwei sich schneidenden Geraden zu betrachten sind.

Die Geraden, welche zu einer Geraden h senkrecht stehen, können nicht mehr schneiden, und weil zwei nichtschneidende Geraden nur ein einziges gemeinsames Lot besitzen, so nehmen wir an, dass eine reelle Gerade h einen idealen Punkt H definiert und alle Geraden senkrecht zu h durch H gehen.

Wenn zwei reelle Geraden g und h , welche zwei ideale Punkte G und H definieren, ein gemeinsames Lot haben, so versteht man unter der Verbindungslinie von G und H dieses gemeinsame Lot b , und eine reelle Gerade durch den idealen Schnittpunkt B von g , h , d. h. eine Gerade, welche zu b senkrecht steht, definiert einen idealen Punkt auf b .

Dementsprechend, wenn zwei Geraden g und h in einem reellen Punkt oder Ende B schneiden und folglich keine reelle Gerade b gibt, welche gleichzeitig zu g und h senkrecht steht, wollen wir annehmen, dass dieser Schnittpunkt oder das Ende B eine ideale Gerade b definiert und ein Punkt C nur dann auf b liegt, wenn die ihn definierende Gerade c durch B geht.

Wenn G ein idealer Punkt und A ein reeller Punkt oder ein Ende ist, so ist das Lot durch A auf die Gerade g , welche den Punkt G definiert, als die Verbindungslinie von G und A anzusehen.

Wenn g eine ideale und h eine reelle Gerade ist, so ist der Schnittpunkt von g und h dadurch definiert, indem man aus dem g definierenden Punkt G auf h ein Lot fällt.

Wenn zwei reelle Geraden h und g einen idealen Punkt P gemein haben, so wollen wir die Schnittpunkte der Geraden p , welche P definiert und folglich zu h und g senkrecht steht, mit h und g die zu P conjugierten Punkte auf h und g , oder die reellen Stellvertreter von P auf h und g heissen.

Durch diese Betrachtungen können wir jetzt sagen :

Zwei Punkte auf einer Ebene bestimmen stets eine Gerade auf dieser Ebene und zwei Geraden auf einer Ebene stets einen Punkt auf ihr.

Wenn man nun den Ausdruck

$$\frac{\text{sh } AC'}{\text{sh } BC'} : \frac{\text{sh } AD}{\text{sh } BD} *$$

als das Doppelverhältnis von vier Punkten A, B, C, D auf einer Geraden h definiert, so kann man mittelst der analytischen Geometrie leicht zeigen, dass dieses Doppelverhältnis immer reell ist, so lange die vier Punkte reell oder ideal sind, denn die Entfernung $A'A$ von einem idealen Punkt A zu dem ihm conjugierten Punkt A' auf h genügt der Relation

$$\text{sh } A'A = \sqrt{-1}.$$

Nun ist es meine Absicht, in den folgenden §§ dieses Verhalten des Doppelverhältnisses elementarer Weise klar zu machen und die Haupteigenschaften desselben abzuleiten.

§ 14.

Es seien nun A, B, C, D vier reelle Punkte auf einer Geraden g , so besteht die Beziehung

$$\text{sh } AB \text{ sh } CD + \text{sh } BC \text{ sh } AD + \text{sh } CA \text{ sh } BD = 0 \quad (1),$$

* Clebsch: Vorlesungen über Geometrie Bd. II, p. 466.

wo natürlich der Richtungssinn der Strecke zu berücksichtigen ist.

Unter dem Doppelverhältnis von vier reellen Punkten A, B, C, D auf einer Geraden g versteht man den folgenden Ausdruck

$$(ABCD) = \frac{\text{sh } AC}{\text{sh } BC} : \frac{\text{sh } AD}{\text{sh } BD} \quad (2).$$

Dieser Definition nach ergibt sich unmittelbar

$$\left. \begin{aligned} (ABCD) &= (BADC) = (CDAB) = (DCBA) = k \\ (ABDC) &= (BACD) = (CDBA) = (DCAB) = -\frac{1}{k} \\ (ACBD) &= (BDAC) = (CADB) = (DBCA) = 1-k \\ (ACDB) &= (BDCA) = (CABD) = (DBAC) = \frac{1}{1-k} \\ (ADBC) &= (BCAD) = (CBDA) = (DACB) = \frac{k-1}{k} \\ &= 1 - \frac{1}{k} \\ (ADCB) &= (BCDA) = (CBAD) = (DABC) = \frac{k}{k-1} \\ &= \frac{1}{1-\frac{1}{k}} \end{aligned} \right\} \quad (3).$$

Die dritte Formel von (3) lässt sich mittelst der Identität (1) leicht beweisen.

§ 15.

Man projiciere die vier reellen Punkte A, B, C, D auf einer Geraden g von einem reellen Punkt O aus durch vier Strahlen a, b, c, d , die resp. durch A, B, C, D gehen und schneide diese vier Strahlen durch irgend eine Gerade h , welche sie wieder in vier reellen Punkten A_1, B_1, C_1, D_1 schneidet, so ist

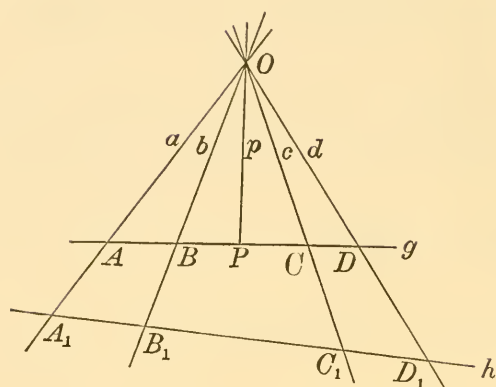


Fig. 15.

$$(ABCD) = (A_1B_1C_1D_1)$$

$$= \frac{\sin(ac)}{\sin(bc)} : \frac{\sin(ad)}{\sin(bd)}.$$

Man fälle das Lot OP von O aus auf g und bezeichne diese Gerade mit p und den Fusspunkt auf g mit P , so ist nach (6) [§ 2]

$$\operatorname{tg}(pa) = \operatorname{th} PA \frac{1}{\operatorname{sh} OP} \quad (1)$$

$$\operatorname{tg}(pb) = \operatorname{th} PB \frac{1}{\operatorname{sh} OP} \quad (2)$$

$$\operatorname{tg}(pc) = \operatorname{th} PC \frac{1}{\operatorname{sh} OP} \quad (3)$$

$$\operatorname{tg}(pd) = \operatorname{th} PD \frac{1}{\operatorname{sh} OP} \quad (4),$$

wo $(pa) \dots$ den Winkel zwischen p und a gemessen von p nach $a \dots$ bedeutet.

Aus (1) und (2) folgt durch Subtraction

$$\operatorname{tg}(pc) - \operatorname{tg}(pa) = (\operatorname{th} PC - \operatorname{th} PA) \frac{1}{\operatorname{sh} OP},$$

oder

$$\frac{\sin(ac)}{\cos(pc) \cos(pa)} = \frac{\operatorname{sh} AC}{\operatorname{ch} PC \operatorname{ch} PA} \cdot \frac{1}{\operatorname{sh} OP} \quad (5),$$

und ganz analog

$$\frac{\sin(bc)}{\cos(pc) \cos(pb)} = \frac{\operatorname{sh} BC}{\operatorname{ch} PC \operatorname{ch} PB} \cdot \frac{1}{\operatorname{sh} OP} \quad (6)$$

$$\frac{\sin(ad)}{\cos(pd) \cos(pa)} = \frac{\operatorname{sh} AD}{\operatorname{ch} PD \operatorname{ch} PA} \cdot \frac{1}{\operatorname{sh} OP} \quad (7)$$

$$\frac{\sin(bd)}{\cos(pd) \cos(pb)} = \frac{\operatorname{sh} BD}{\operatorname{ch} PD \operatorname{ch} PB} \cdot \frac{1}{\operatorname{sh} OP} \quad (8).$$

$$\frac{\operatorname{sh} A_1 C_1}{\operatorname{sh} B_1 C_1} : e^{A_1 B_1} = \frac{\sin(ac)}{\sin(bc)} : \frac{\sin(ad)}{\sin(bd)},$$

weil aber

$$e^{A_1 B_1} = \left(\frac{\text{sh } A_1 D_1}{\text{sh } B_1 D_1} \right)_{D_1 \text{ unendlich}}$$

ist (wie in § 8),

$$(A_1 B_1 C_1 D_1)_{D_1 \text{ unendlich}} = \frac{\sin(ac)}{\sin(bc)} : \frac{\sin(ad)}{\sin(bd)}.$$

Wenn ausser D_1 noch C_1 unendlich fern wird, so ist

$$(A_1 B_1 C_1 D_1)_{\substack{C_1 \text{ unendlich} \\ D_1 \text{ unendlich}}} = \frac{e^{-A_1 B_1}}{e^{A_1 B_1}},$$

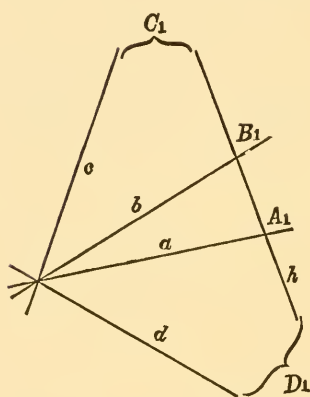


Fig. 17.

und andererseits kann man beweisen

$$\frac{e^{-A_1 B_1}}{e^{A_1 B_1}} = \frac{\sin(ac)}{\sin(bc)} : \frac{\sin(ad)}{\sin(bd)},$$

so dass

$$(A_1 B_1 C_1 D_1) = \frac{\sin(ac)}{\sin(bc)} : \frac{\sin(ad)}{\sin(bd)}.$$

Mit Zuhilfenahme der Formel (3) [§ 14] sieht man leicht, dass die Formel (9) ungeändert bleibt, wenn bis zwei die Punkte A_1, B_1, C_1, D_1 Ende werden.

Drei Punkte auf einer Geraden können nicht gleichzeitig Ende werden, denn in der hyperbolischen Geometrie hat jede reelle Gerade nur zwei verschiedene Enden.

§ 16.

Nun handelt es sich darum, den Ausdruck des Doppelverhältnisses von vier Schnittpunkten A_1, B_1, C_1, D_1 einer Geraden h mit a, b, c, d zu finden, wenn einige oder alle dieser Schnittpunkte ideal werden, und wir beginnen mit dem Fall, wo alle Schnittpunkte ideal werden.

Wenn alle Schnittpunkte A_1, B_1, C_1, D_1 von h mit a, b, c, d ideal werden, so seien A'_1, B'_1, C'_1, D'_1 die zu ihnen conjugierten

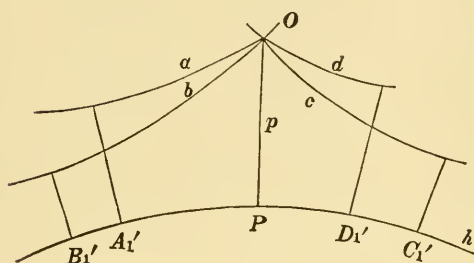


Fig. 18.

Punkte, welche alle reell sind, und sie sind die Fusspunkte der resp. gemeinsamen Lote von a, b, c, d und h (vergl. Fig. 18).

Fällt man das Lot p von O aus auf h und sei P der Fusspunkt dieses

Loten auf h , so folgt aus der Formel (15) [§ 2]

$$\cot(pa) = \text{th } PA'_1 \text{ sh } OP \quad (1)$$

$$\cot(pb) = \text{th } PB'_1 \text{ sh } OP \quad (2)$$

$$\cot(pc) = \text{th } PC'_1 \text{ sh } OP \quad (3)$$

$$\cot(pd) = \text{th } PD'_1 \text{ sh } OP \quad (4),$$

und ganz in ähnlicher Weise wie in § 15 ergibt sich

$$\frac{\sin(ac)}{\sin(bc)} : \frac{\sin(ad)}{\sin(bd)} = \frac{\text{sh } A'_1 C'_1}{\text{sh } B'_1 C'_1} : \frac{\text{sh } A'_1 D'_1}{\text{sh } B'_1 D'_1} \quad (5).$$

Wenn bloss A_1 reell ist, so ersetze man (1) durch

$$\cot(pa) = \text{cth } PA_1 \text{ sh } OP \quad (6) \text{ [§ 2],}$$

und es folgt

$$\frac{\sin(ac)}{\sin(bc)} : \frac{\sin(ad)}{\sin(bd)} = \frac{\text{ch } A_1 C'_1}{\text{sh } B'_1 C'_1} : \frac{\text{ch } A_1 D'_1}{\text{sh } B'_1 D'_1} \quad (6).$$

Wenn A_1, B_1 reell und C_1, D_1 ideal sind, so ersetze man (1) und (2) durch

$$\cot(pa) = \text{cth } PA_1 \text{ sh } OP$$

$$\cot(pb) = \text{cth } PB_1 \text{ sh } OP,$$

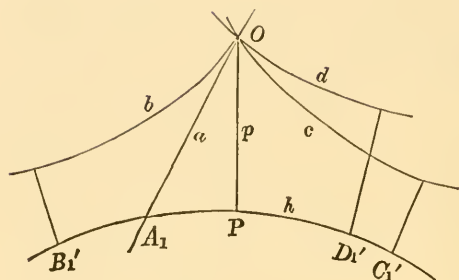


Fig. 19.

und dann ergibt sich

$$\frac{\sin(ac)}{\sin(bc)} : \frac{\sin(ad)}{\sin(bd)} =$$

$$\frac{\text{ch } A_1 C_1'}{\text{ch } B_1 C_1'} : \frac{\text{ch } A_1 D_1'}{\text{ch } B_1 D_1'} \quad (7),$$

und wenn endlich bloss D_1 ideal ist, so ist (3) auch durch

$$\cot(pc) = \text{cth } PC_1 \cdot \text{sh } OP$$

zu ersetzen und es folgt

$$\frac{\sin(ac)}{\sin(bc)} : \frac{\sin(ad)}{\sin(bd)} = \frac{\text{sh } A_1 C_1}{\text{sh } B_1 C_1} : \frac{\text{ch } A_1 D_1'}{\text{ch } B_1 D_1'} \quad (8).$$

Wenn einige der reellen Punkte A_1, B_1, C_1 Ende werden, so ist in den Ausdrücken (6), (7), (8) der entsp. Grenzwert zu nehmen.

Um die so gefundenen Resultate in einen Satz zusammenzufassen, wollen wir ein Symbol $S(AB)$ einführen. Es seien A und B irgend zwei Punkte auf einer reellen Geraden h , dann :

Wenn A und B zwei reelle Punkte sind, so versteht man unter $S(AB)$ bloss $\text{sh } AB$, und wenn A und B beide ideal und A', B' die zu ihnen conjugierten Punkte sind, so ist unter $S(AB)$ den Ausdruck $\text{sh } A'B'$ zu verstehen.

Wenn dagegen A reell und B ideal ist, so versteht man unter $S(AB)$ den Ausdruck $\text{ch } AB'$, wo B' den zu B conjugierten Punkt bedeutet und unter $S(BA)$ auch $\text{ch } B'A$.

Unter dem Doppelverhältnis von irgend vier Punkten A, B, C, D auf einer reellen Geraden versteht man den reellen Ausdruck

$$\frac{S(AC)}{S(BC)} : \frac{S(AD)}{S(BD)}$$

und man bezeichnet dies mit

$$(A B C D).$$

Wir können jetzt den folgenden Satz aussprechen :

Es seien a, b, c, d die vier Geraden durch einen reellen Punkt O , so ist das Doppelverhältnis $(ABCD)$ der vier Schnittpunkte von einer reellen Geraden h mit a, b, c, d unabhängig von der Lage der reellen Schnittgeraden h .

Dieses Doppelverhältnis wollen wir auch dasjenige von vier Geraden a, b, c, d durch O nennen. Dann gilt :

Wenn man irgend vier Punkte A, B, C, D auf einer reellen Geraden von einem beliebigen reellen Punkt O aus durch die Geraden a, b, c, d projiziert (wo die Projectionsstrahlen immer reell sind), so ist das Doppelverhältnis dieser vier Geraden unabhängig von der Lage des Punktes O (im Endlichen).

Dass das Doppelverhältnis $(ABCD)$ von vier Punkten auf einer reellen Geraden h den Gleichungen (3) § 14 genügen, kann man in folgender Weise einfach nachweisen. Man projiciere sie von einem reellen im Endlichen gelegenen Punkt aus durch vier reelle Geraden a, b, c, d und schneide diese Geraden durch eine andere reelle Gerade g , welche a, b, c, d resp. in vier reellen Punkten A_1, B_1, C_1, D_1 schneidet, so ist

$$(ABCD) = (A_1 B_1 C_1 D_1)$$

$$(BACD) = (B_1 A_1 C_1 D_1)$$

.....

Daraus folgt unmittelbar unsere Behauptung.

§ 17.

Es seien nun a, b, c, d die vier reellen Geraden, welche ein gemeinsames Ende E haben, d. h. sie sind unter einander

parallel und wir wollen beweisen, dass das Doppelverhältnis $(ABCD)$ der vier Schnittpunkte von einer reellen Geraden h mit a, b, c, d unabhängig von der Lage der Schnittgerade h ist.

Zuerst denken wir zwei reelle Geraden h und g , deren resp. Schnittpunkte mit a, b, c, d alle reell sind.

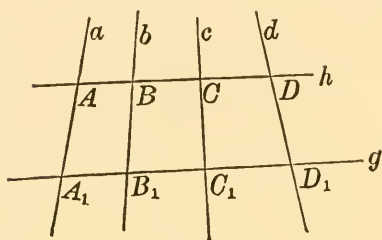


Fig. 20.

Bezeichnen wir mit A, B, C, D und A_1, B_1, C_1, D_1 die resp. Schnittpunkte von h und g mit a, b, c, d , so ist nach [§ 7]

$$\frac{\text{sh } A_1C_1}{\text{sh } B_1C_1} = \frac{\text{sh } AC}{\text{sh } BC} \cdot \frac{c^{A_1A}}{c^{B_1B}}$$

$$\frac{\text{sh } A_1D_1}{\text{sh } B_1D_1} = \frac{\text{sh } AD}{\text{sh } BD} \cdot \frac{c^{A_1A}}{c^{B_1B}}$$

und folglich

$$(A_1B_1C_1D_1) = (ABCD) \quad (A),$$

und darunter können bis zwei die Punkte auch Enden werden, welche natürlich von E verschieden sind.

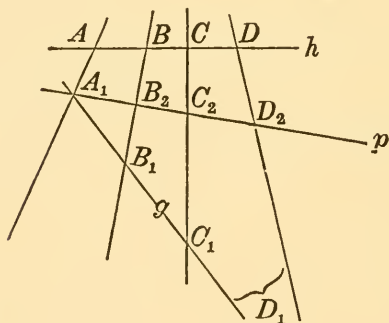


Fig. 21.

Denn, zum Beispiel wenn D_1 unendlich fern liegt, ziehe man durch A_1 eine Gerade p , welche a, b, c, d resp. in vier reellen Punkten A_1, B_2, C_2, D_2 schneidet, und anwende die Formel (1) oder (2) in § 6.

Wir wollen jetzt den Fall betrachten, wo unter den Schnittpunkten A, B, C, D von h mit a, b, c, d ideale Punkte sich befinden, und beginnen zuerst mit dem Fall, wo alle Punkte ideal sind.

Weil a, b, c, d unter einander parallel sind und h eine sie

nicht schneidende Gerade ist, so müssen die vier Geraden a, b, c, d auf ein und derselben Seite von h liegen, sonst h auch zu ihnen parallel sein müsste.

Es seien nun wie in § 16 A', B', C', D' die zu A, B, C, D conjugierten Punkte auf h . Man ziehe eine Gerade p , welche

zu a, b, c, d gleichzeitig parallel ist und zu h senkrecht steht und P sei der Fusspunkt von p auf h .

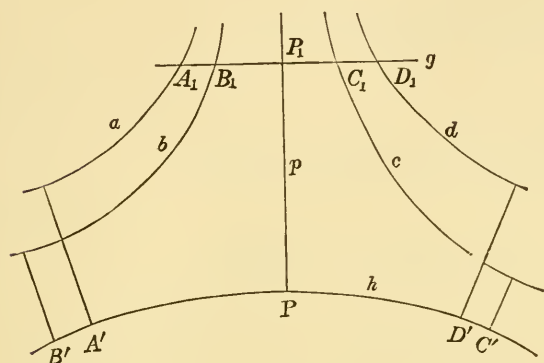


Fig. 22.

Es gibt nun eine Gerade g (und so gar unendlich viele), welche zu p im Punkt P_1 senkrecht steht und

die Geraden a, b, c, d in vier reellen Punkten A_1, B_1, C_1, D_1 schneidet. Dies sieht man am einfachsten, wenn man je einen Punkt auf a, b, c, d nimmt und die Lote von ihnen aus auf p fällt und die Reihenfolge der Fusspunkte dieser Lote auf p betrachtet.

Nun aus (2) [§ 5] folgt

$$\text{th } P_1 A_1 = \text{cth } P A'. \quad e^{-P_1 P} \quad (1)$$

$$\text{th } P_1 B_1 = \text{cth } P B'. \quad e^{-P_1 P} \quad (2)$$

$$\text{th } P_1 C_1 = \text{cth } P C'. \quad e^{-P_1 P} \quad (3)$$

$$\text{th } P_1 D_1 = \text{cth } P D'. \quad e^{-P_1 P} \quad (4),$$

und aus (1) und (3)

$$\text{th } P_1 C_1 - \text{th } P_1 A_1 = (\text{cth } P C' - \text{cth } P A') \quad e^{-P_1 P},$$

oder

$$\frac{\text{sh } A_1 C_1}{\text{ch } P_1 C_1 \text{ ch } P_1 A_1} = \frac{(-) \text{sh } A_1 C_1}{\text{sh } P C' \text{ sh } P A'} \quad e^{-P_1 P},$$

und ähnlicher Weise

$$\frac{\text{sh } B_1 C_1}{\text{ch } P_1 C_1 \text{ ch } P_1 B_1} = \frac{(-) \text{sh } B' C'}{\text{sh } P' C' \text{ sh } P B'} e^{-P_1 P}$$

$$\frac{\text{sh } A_1 D_1}{\text{ch } P_1 D_1 \text{ ch } P_1 A_1} = \frac{(-) \text{sh } A' D'}{\text{sh } P' D' \text{ sh } P A'} e^{-P_1 P}$$

$$\frac{\text{sh } B_1 D_1}{\text{ch } P_1 D_1 \text{ ch } P_1 B_1} = \frac{(-) \text{sh } B' D'}{\text{sh } P' D' \text{ sh } P B'} e^{-P_1 P},$$

und folglich

$$\begin{aligned} \frac{\text{sh } A_1 C_1}{\text{sh } B_1 C_1} : \frac{\text{sh } A_1 D_1}{\text{sh } B_1 D_1} &= \frac{\text{sh } A' C'}{\text{sh } B' C'} : \frac{\text{sh } A' D'}{\text{sh } B' D'} \\ &= \frac{S(AC)}{S(BC)} : \frac{S(AD)}{S(BD)}, \end{aligned}$$

d. h.

$$(A_1 B_1 C_1 D_1) = (ABCD).$$

Weil g die vier Geraden a, b, c, d in vier reellen Punkten A_1, B_1, C_1, D_1 schneidet, so ist wegen (A) die Unveränderlichkeit von $(ABCD)$ nachgewiesen, sobald A, B, C, D alle ideal sind.

Gerade so wie in § 6 können wir verfahren, wenn unter A, B, C, D reelle und ideale Punkte sich befinden, nämlich:

Wenn bloss A reell ist, so ersetze man (1) durch

$$\text{th } P_1 A_1 = \text{th } P A. e^{-P_1 P} \quad (19) \text{ [§ 2]}$$

und man erhält

$$\frac{\text{sh } A_1 C_1}{\text{sh } B_1 C_1} : \frac{\text{sh } A_1 D_1}{\text{sh } B_1 D_1} = \frac{\text{ch } AC'}{\text{sh } B' C'} : \frac{\text{ch } AD'}{\text{sh } B' D'},$$

oder

$$(A_1 B_1 C_1 D_1) = (ABCD),$$

und wenn A unendlich fern liegt, so nehme man statt (1)

$$\text{th } P_1 A_1 = 1. e^{-P_1 P} \quad (3) \text{ [§ 12]},$$

und es folgt

$$(A_1 B_1 C_1 D_1) = \text{Lim}_{A \rightarrow \infty} (ABCD).$$

Wenn A , B reell und C , D ideal sind, so nehme man statt (1) und (2) resp.

$$\text{th } P_1 A_1 = \text{th } PA. e^{-P_1 P}$$

$$\text{th } P_1 B_1 = \text{th } PB. e^{-P_1 P},$$

und es folgt

$$\frac{\text{sh } A_1 C_1}{\text{sh } B_1 C_1} : \frac{\text{sh } A_1 D_1}{\text{sh } B_1 D_1} = \frac{\text{ch } AC'}{\text{ch } BC'} : \frac{\text{ch } AD'}{\text{ch } BD'} ,$$

d. h

$$(A_1 B_1 C_1 D_1) = (ABCD).$$

Und endlich wenn bloss D ideal ist, so ist

$$\begin{aligned} (A_1 B_1 C_1 D_1) &= \frac{\text{sh } AC}{\text{sh } BC} : \frac{\text{ch } AD'}{\text{ch } BD'} \\ &= (ABCD), \end{aligned}$$

und wenn A und B unendlich fern liegen (d. h wenn A und B die verschiedenen Enden von h sind)

$$(A_1 B_1 C_1 D_1) = \text{Lim}_{A=\infty, B=\infty} (ABCD).$$

Also der Satz :

Wenn ein Parallelenstrahlenbüschel a, b, c, d , von dem die vier Geraden alle reell sind, durch eine reelle Gerade h in vier Punkten A, B, C, D (reell oder ideal) geschnitten wird, so bleibt das Doppelverhältnis $(ABCD)$ der Schnittpunkte ungeändert von der Lage von h .

Wir wollen später zeigen, dass im Falle des Parallelenstrahlenbüschels eine Gerade des Büschels ideal sein kann und in diesem Falle auch der Satz gilt.

Wir können noch sagen, wenn wir dieses unveränderliche Doppelverhältnis auch dasjenige von vier Strahlen des Parallelstrahlenbüschels nennen, dass das Doppelverhältnis der vier Strahlen a, b, c, d , welche die vier Punkte A, B, C, D auf einer reellen Geraden h von einem beliebigen Ende auf der Ebene aus projizieren, von der Lage des Endes unabhängig ist, sobald die Strahlen des Büschels alle reell werden.

§ 18.

Wir gehen jetzt in den Fall über, wo die vier reellen Strahlen a, b, c, d durch einen idealen Punkt G durchgehen. M. a. W: Sie stehen alle zu einer reellen Geraden g senkrecht.

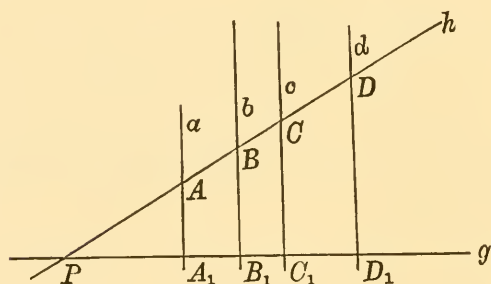


Fig. 23.

Es seien A_1, B_1, C_1, D_1 die Schnittpunkte von g mit a, b, c, d , so dass diese in Punkten A_1, B_1, C_1, D_1 auf g senkrecht stehen.

Man schneide die Geraden a, b, c, d durch eine reelle Gerade h in

vier reellen Punkten A, B, C, D (darunter auch Ende sich befinden kann), dann ist,

$$(A_1 B_1 C_1 D_1) = (ABCD).$$

I. Wenn h die Gerade g in einem reellen Punkt P trifft, so ist nach (4) [§ 2]

$$\cos(g, h) = \frac{\text{th } PA_1}{\text{th } PA},$$

oder

$$\operatorname{th} PA = \operatorname{th} PA_1 \frac{1}{\cos(gh)} \quad (1)$$

$$\operatorname{th} PB = \operatorname{th} PB_1 \frac{1}{\cos(gh)} \quad (2)$$

$$\operatorname{th} PC = \operatorname{th} PC_1 \frac{1}{\cos(gh)} \quad (3)$$

$$\operatorname{th} PD = \operatorname{th} PD_1 \frac{1}{\cos(gh)} \quad (4).$$

Daraus folgt unmittelbar

$$(ABCD) = (A_1B_1C_1D_1).$$

Wenn D z. B. unendlich fern wird, so sind h und d parallel und der Winkel zwischen g und h ist der Parallelwinkel, welcher zu PD_1 entspricht, und wegen (20) [§ 2]

$$\cos(gh) = \cos \Pi(PD_1)$$

$$= \operatorname{th} PD_1,$$

und statt (4) ist

$$1 = \operatorname{th} PD_1 \frac{1}{\cos(gh)}$$

zu nehmen.

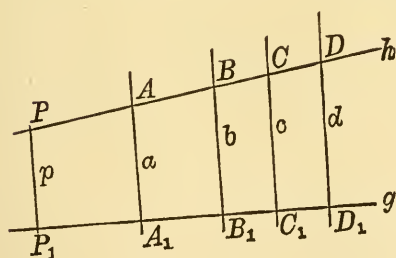


Fig. 24.

II. Wenn h zu g parallel etwa in der Richtung von D_1A_1 läuft, so ziehe man von irgend einem Punkt P auf h eine Gerade p senkrecht zu g und sei P_1 der Fusspunkt auf g , so ist nach

(1) [§ 4]

$$\operatorname{cth} PA = \operatorname{cth} P_1A_1 \frac{1}{\operatorname{ch}^2 PP_1} - \operatorname{th}^2 PP_1 \quad (1)$$

$$\operatorname{cth} PB = \operatorname{cth} P_1B_1 \frac{1}{\operatorname{ch}^2 PP_1} - \operatorname{th}^2 PP_1 \quad (2)$$

$$\text{cth } PC = \text{cth } P_1C_1 \frac{1}{\text{ch}^2 PP_1} - \text{th}^2 PP_1 \quad (3)$$

$$\text{cth } PD = \text{cth } P_1D_1 \frac{1}{\text{ch}^2 PP_1} - \text{th}^2 PP_1 \quad (4).$$

Daraus folgt

$$(ABCD) = (A_1B_1C_1D_1),$$

und wenn D zum Beispiel unendlich fern wird, so schliesst das Lot aus D_1 auf h einen Winkel $\frac{\pi}{4}$ mit g , und folglich nach (4) [§ 12]

$$1 = \text{cth } P_1D_1 \frac{1}{\text{ch}^2 PP_1} - \text{th}^2 PP_1,$$

und

$$\text{Lim}_{D=\infty} (ABCD) = (A_1B_1C_1D_1)$$

$$\text{Lim}_{D=\infty, A=\infty} (ABCD) = (A_1B_1C_1D_1).$$

III. Wenn h und g in einem idealen Punkt schneiden, so

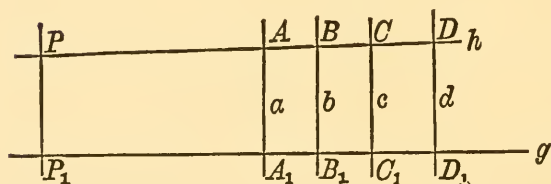


Fig. 25.

seien P und P_1 die zu diesem idealen Punkt conjugierten Punkte auf h und g , so dass die Verbindungslinie PP_1 auf h und g gleichzeitig

senkrecht steht.

Dann ist nach (13) [§ 2]

$$\text{th } PA = \text{th } P_1A_1 \text{ch } PP_1 \quad (1)$$

$$\text{th } PB = \text{th } P_1B_1 \text{ch } PP_1 \quad (2)$$

$$\text{th } PC = \text{th } P_1C_1 \text{ch } PP_1 \quad (3)$$

$$\text{th } PD = \text{th } P_1D_1 \text{ch } PP_1 \quad (4),$$

und folglich

$$(ABCD) = (A_1B_1C_1D_1),$$

darunter auch Ende sich befinden kann. Wenn z. B. D unendlich fern liegt, so werden h und d parallel und dann ersetze man (4) durch

$$1 = \operatorname{th} P_1 D_1 \cdot \operatorname{ch} PP_1.$$

Dies folgt aus (7), (16) und (20) § (2) wie folgt: Wenn man von D_1 aus das Lot $D_1 D_2$ auf h fällt und $D_2 P$, PP_1 , $P_1 D_1$, $D_1 D_2$, resp. mit a , b , c , d bezeichnet, so ist aus (7) § 2

$$\sin H(d) = \operatorname{th} c \cdot \operatorname{th} d,$$

und aus (20)

$$\frac{1}{\operatorname{ch} d} = \operatorname{th} c \cdot \frac{\operatorname{sh} d}{\operatorname{ch} d},$$

oder

$$1 = \operatorname{th} c \cdot \operatorname{sh} d.$$

Anderseits aus (16) [§ 2]

$$\cos H(d) = \frac{\operatorname{ch} b}{\operatorname{ch} d},$$

und wegen (20) [§ 2]

$$\operatorname{th} d = \frac{\operatorname{ch} b}{\operatorname{ch} d},$$

oder

$$\operatorname{sh} d = \operatorname{ch} b,$$

und folglich

$$1 = \operatorname{th} c \cdot \operatorname{ch} b,$$

d. h.

$$1 = \operatorname{th} P_1 D_1 \cdot \operatorname{ch} PP_1.$$

§ 19.

Die Gerade h in dem vorigen Paragraphen kann die vier Geraden a , b , c , d in Punkten schneiden, die nicht alle reell sind.

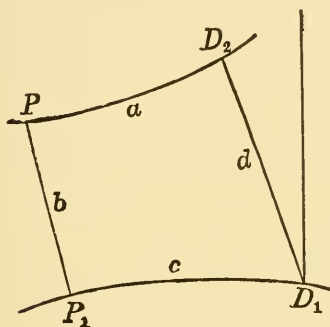


Fig. 26.

Wir unterscheiden drei Fälle, je nach dem h mit g einen reellen oder idealen Punkt oder ein Ende gemein hat.

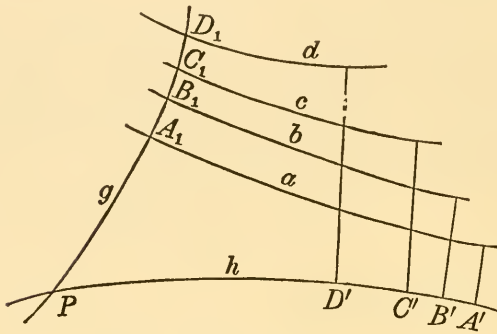


Fig. 27.

I. Die Gerade h schneidet g in einem Punkt P (reell) und seien alle Schnittpunkte A, B, C, D mit a, b, c, d ideal, und ferner A', B', C', D' die zu A, B, C, D conjugierten Punkte auf h , und sei (g, h) der Winkel zwischen g und h .

Aus (7) [§ 2] folgt

$$\text{th } PA' = \text{cth } PA_1 \cos(g, h) \quad (1)$$

$$\text{th } PB' = \text{cth } PB_1 \cos(g, h) \quad (2)$$

$$\text{th } PC' = \text{cth } PC_1 \cos(g, h) \quad (3)$$

$$\text{th } PD' = \text{cth } PD_1 \cos(g, h) \quad (4)$$

und folglich

$$\frac{\text{sh } A'C'}{\text{sh } B'C'} : \frac{\text{sh } A'D'}{\text{sh } B'D'} = \frac{\text{sh } A_1C_1}{\text{sh } B_1C_1} : \frac{\text{sh } A_1D_1}{\text{sh } B_1D_1},$$

d. h.

$$(ABCD) = (A_1B_1C_1D_1).$$

Wenn bloss A reell ist, so ersetze man (1) vermöge (4) [§ 2] durch

$$\text{cth } PA = \text{cth } PA_1 \cos(g, h),$$

und es folgt

$$\frac{\text{ch } AC'}{\text{sh } B'C'} : \frac{\text{ch } AD'}{\text{sh } B'D'} = (A_1B_1C_1D_1),$$

d. h.

$$(ABCD) = (A_1B_1C_1D_1).$$

Die anderen Fälle, wo entweder A, B reell und C, D ideal oder nur drei Punkte reell sind, können wir ganz analog wie in § 16 behandeln und es folgt immer

$$(ABCD) = (A_1B_1C_1D_1).$$

II. Wenn h und g einen idealen Punkt T gemein haben,

so seien P_1 und P die zu T conjugierten Punkte auf g und h . Wir nehmen erst an, dass die Schnittpunkte A, B, C, D von h mit a, b, c, d alle ideal sind und seien A', B', C', D' die zu A, B, C, D conjugierten Punkte auf h .

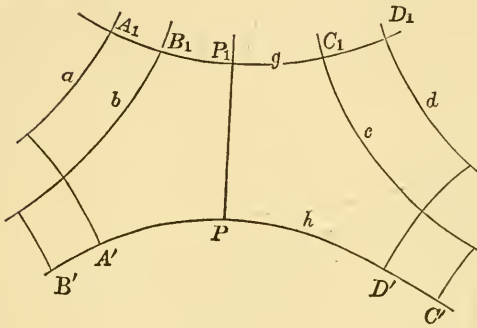


Fig. 28.

Dann folgt aus (7) [§ 2]

$$\text{th } PA' = \text{cth } P_1A_1 \frac{1}{\text{ch } P_1P} \quad (1)$$

$$\text{th } PB' = \text{cth } P_1B_1 \frac{1}{\text{ch } P_1P} \quad (2)$$

$$\text{th } PC' = \text{cth } P_1C_1 \frac{1}{\text{ch } P_1P} \quad (3)$$

$$\text{th } PD' = \text{cth } P_1D_1 \frac{1}{\text{ch } P_1P} \quad (4),$$

und
$$\frac{\text{sh } A'C'}{\text{sh } B'C'} : \frac{\text{sh } A'D'}{\text{sh } B'D'} = (A_1B_1C_1D_1),$$

d. h.
$$(ABCD) = (A_1B_1C_1D_1).$$

Wenn unter A, B, C, D reeller Punkt sich befindet, etwa A , so ist statt (1) wegen (12) [§ 2]

$$\text{cth } PA = \text{cth } P_1A_1 \frac{1}{\text{ch } P'P}$$

zu nehmen, und dann folgt noch immer

$$(ABCD) = (A_1B_1C_1D_1).$$

III. Wenn endlich die Gerade g zu h parallel ist, so liegt die Gerade g ganz auf der einen Seite von h und folglich müssen auch die Geraden a, b, c, d , wenn sie mit h nur ideale Punkte gemein haben. Es seien nun A, B, C, D die resp. idealen Schnittpunkte von h mit a, b, c, d , und A', B', C', D' die zu A, B, C, D conjugierten Punkte auf h .

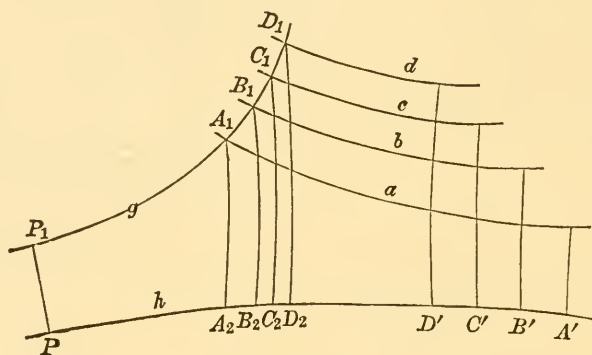


Fig. 29.

Man nehme irgend einen Punkt P_1 auf g und fülle das Lot P_1P auf h , dessen Fusspunkt auf h P ist, und ferner aus A_1, B_1, C_1, D_1 die Lote $A_1A_2, B_1B_2, C_1C_2, D_1D_2$ auf h , deren Fusspunkte A_2, B_2, C_2, D_2 sind.

Dann ist wegen II [§ 18]

$$(A_1B_1C_1D_1) = (A_2B_2C_2D_2) \quad (1).$$

Nun ist aus (1) [§ 5]

$$\text{th } P_1A' = \frac{(\text{cth}^2 P_1P - 1) - \text{th } PA_2}{(\text{cth}^2 P_1P + 1) \text{th } PA_2 + 1} \quad (2)$$

$$\text{th } P_1B' = \frac{(\text{cth}^2 P_1P - 1) - \text{th } PB_2}{(\text{cth}^2 P_1P + 1) \text{th } PB_2 + 1} \quad (3)$$

$$\operatorname{th} PC' = \frac{(\operatorname{cth}^2 P_1 P - 1) - \operatorname{th} PC_2}{(\operatorname{cth}^2 P_1 P + 1) \operatorname{th} PC_2 + 1} \quad (4)$$

$$\operatorname{th} PD' = \frac{(\operatorname{cth}^2 P_1 P - 1) - \operatorname{th} PD_2}{(\operatorname{cth}^2 P_1 P + 1) \operatorname{th} PD_2 + 1} \quad (5).$$

Aus (4) und (2) durch Subtraction folgt

$$\operatorname{th} PC' - \operatorname{th} PA' = \frac{\operatorname{cth}^4 P_1 P \cdot [\operatorname{th} PA_2 - \operatorname{th} PC_2]}{[(\operatorname{cth}^2 P_1 P + 1) \operatorname{th} PC_2 + 1] [(\operatorname{cth}^2 P_1 P + 1) \operatorname{th} PA_2 + 1]},$$

oder, wenn man die Nenner in (2), (3), (4), (5) resp. mit (PA_2) , (PB_2) , (PC_2) und (PD_2) bezeichnen will, so ist

$$\frac{\operatorname{sh} A'C'}{\operatorname{ch} PC' \operatorname{ch} PA'} = \frac{\operatorname{cth}^4 P_1 P}{(PC_2)(PA_2)} \cdot \frac{(-) \operatorname{sh} A_2 C_2}{\operatorname{ch} PC_2 \operatorname{ch} PA_2},$$

und in ähnlicher Weise

$$\frac{\operatorname{sh} B'C'}{\operatorname{ch} PC' \operatorname{ch} PB'} = \frac{\operatorname{cth}^4 P_1 P}{(PC_2)(PB_2)} \cdot \frac{(-1) \operatorname{sh} B_2 C_2}{\operatorname{ch} PC_2 \operatorname{ch} PB_2}$$

$$\frac{\operatorname{sh} A'D'}{\operatorname{ch} PD' \operatorname{ch} PA'} = \frac{\operatorname{cth}^4 P_1 P}{(PD_2)(PA_2)} \cdot \frac{(-1) \operatorname{sh} A_2 D_2}{\operatorname{ch} PD_2 \operatorname{ch} PA_2}$$

$$\frac{\operatorname{sh} B'D'}{\operatorname{ch} PD' \operatorname{ch} PB'} = \frac{\operatorname{cth}^4 P_1 P}{(PD_2)(PB_2)} \cdot \frac{(-1) \operatorname{sh} B_2 D_2}{\operatorname{ch} PD_2 \operatorname{ch} PB_2}.$$

Woraus ergibt sich sogleich

$$\frac{\operatorname{sh} A'C'}{\operatorname{sh} B'C'} : \frac{\operatorname{sh} A'D'}{\operatorname{sh} B'D'} = \frac{\operatorname{sh} A_2 C_2}{\operatorname{sh} B_2 C_2} : \frac{\operatorname{sh} A_2 D_2}{\operatorname{sh} B_2 D_2},$$

d. h.

$$(ABCD) = (A_2 B_2 C_2 D_2)$$

$$= (A_1 B_1 C_1 D_1).$$

Wenn nur A reell ist, so ersetze man (2) vermöge (5) [§ 12] durch

$$\operatorname{cth} PA = \frac{(\operatorname{cth}^2 P_1 P - 1) - \operatorname{th} PA_2}{(\operatorname{cth}^2 P_1 P + 1) \operatorname{th} PA_2 + 1}$$

und dann folgt

$$\frac{\text{ch } AC'}{\text{sh } B'C'} : \frac{\text{ch } AD'}{\text{sh } B'D'} = (A_2B_2C_2D_2) \\ = (A_1B_1C_1D_1),$$

also

$$(ABCD) = (A_1B_1C_1D_1).$$

Wenn zwei oder drei Schnittpunkte reell sind, so können wir in gleicher Weise verfahren, und es ist

$$(ABCD) = (A_1B_1C_1D_1).$$

Unter den reellen Punkten bis zwei kann Ende sich befinden. (Verg. (6) § 12).

In jedem Fall ist das Doppelverhältnis $(ABCD)$ von vier Schnittpunkten der reellen Geraden h mit a, b, c, d gleich dem Doppelverhältnis $(A_1B_1C_1D_1)$ und dies wollen wir dasjenige von vier Geraden a, b, c, d nennen.

Wir können jetzt sagen :

Wenn irgend vier reelle Geraden a, b, c, d durch einen Punkt (reell, ideal oder Ende) gehen, so ist das Doppelverhältnis $(ABCD)$ von vier Schnittpunkten einer reellen Geraden h mit a, b, c, d unabhängig von der Lage der Schnittgeraden h . Und umgekehrt :

Wenn irgend vier Punkte A, B, C, D auf einer reellen Geraden h von einem Punkt (reell, ideal, oder Ende) durch vier reelle Strahlen a, b, c, d projiziert werden, so ist das Doppelverhältnis $(a b c d)$ dieser vier Geraden unabhängig von der Lage des Projectionscentrums.

§ 20.

Zufolge der Voraussetzungen, die wir in § 13 gemacht haben, ist der Schnittpunkt einer reellen Geraden mit einer idealen Geraden durch eine reelle Gerade definiert, welche durch den die

ideale Gerade definierenden reellen Punkt (oder das Ende) durchgeht und auf der reellen Geraden senkrecht steht.

Infolgedessen sind die Schnittpunkte einer idealen Geraden h mit den vier reellen Strahlen eines Büschels durch vier reelle Strahlen völlig bestimmt, die durch den h definierenden Punkt H gehen und auf den Strahlen des Büschels senkrecht stehen.

Wir wollen das Doppelverhältnis dieser vier reellen Strahlen durch H auch dasjenige von vier idealen Schnittpunkten von h mit den vier Strahlen des gegebenen Büschels nennen.

Dann können wir beweisen, dass dieses Doppelverhältnis dem der vier Strahlen des gegebenen Büschels gleich ist.

I. Es seien a, b, c, d die vier Strahlen eines Büschels, dessen Mittelpunkt O reell ist, und H sei ein Punkt, der eine ideale Gerade h definiert.

a) H ist ein reeller Punkt im Endlichen.

Man fälle von H aus die Lote HP, HQ, HR, HS auf

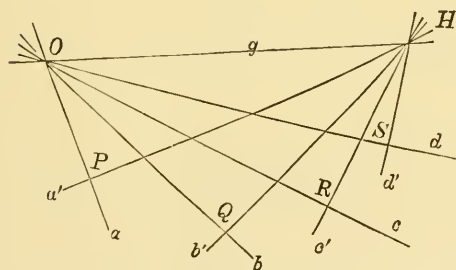


Fig. 30

a, b, c, d , deren Fusspunkte auf ihnen P, Q, R, S sind, dann haben wir zu zeigen

$$(abcd) = H(PQRS),$$

wobei $(a b c d)$ das Doppelverhältnis von vier Geraden a, b, c, d des Büschels

bedeutet und $H(PQRS)$ dasjenige von HP, HQ, HR, HS .

Man verbinde H mit O durch eine Gerade g und bezeichne die Geraden HP, HQ, HR, HS mit a', b', c', d' .

In dem rechtwinkligen Dreieck OPH , nach (6) [§ 2]

$$\operatorname{tg}(ga) = \frac{\operatorname{th} HP}{\operatorname{sh} PO} \quad (1)$$

$$\operatorname{tg}(g a') = \frac{\operatorname{th} PO}{\operatorname{sh} HP} \quad (2),$$

und folglich

$$\begin{aligned} \operatorname{tg}(g a) \cdot \operatorname{tg}(g a') &= \frac{1}{\operatorname{ch} PO \operatorname{ch} HP} \\ &= \frac{1}{\operatorname{ch} OH} \quad [(1) \S 2] \end{aligned}$$

Also

$$\operatorname{ch} OH \cdot \operatorname{tg}(g a) = \cot(g a') \quad (3)$$

$$\operatorname{ch} OH \cdot \operatorname{tg}(g b) = \cot(g b') \quad (4)$$

$$\operatorname{ch} OH \cdot \operatorname{tg}(g c) = \cot(g c') \quad (5)$$

$$\operatorname{ch} OH \cdot \operatorname{tg}(g d) = \cot(g d') \quad (6),$$

und aus (3) und (5) folgt

$$\operatorname{ch} OH [\operatorname{tg}(g c) - \operatorname{tg}(g a)] = \cot(g c') - \cot(g a')$$

$$\operatorname{ch} OH \frac{\sin(ac)}{\cos(ga) \cos(gc)} = \frac{(-) \sin(a'c')}{\sin(ga') \sin(gc')},$$

ähnlicher Weise

$$\operatorname{ch} OH \cdot \frac{\sin(bc)}{\cos(gb) \cos(gc)} = \frac{(-) \sin(b'c')}{\sin(gb') \sin(gc')}$$

$$\operatorname{ch} OH \cdot \frac{\sin(ad)}{\cos(ga) \cos(gd)} = \frac{(-) \sin(a'd')}{\sin(ga') \sin(gd')}$$

$$\operatorname{ch} OH \cdot \frac{\sin(bd)}{\cos(gb) \cos(gd)} = \frac{(-) \sin(b'd')}{\sin(gb') \sin(gd')},$$

und folglich

$$\frac{\sin(ac)}{\sin(bc)} : \frac{\sin(ad)}{\sin(bd)} = \frac{\sin(a'c')}{\sin(b'c')} : \frac{\sin(a'd')}{\sin(b'd')},$$

d. h.

$$(abcd) = (a'b'c'd').$$

nicht mehr in reellen Punkten oder Ende schneiden, aber wegen
§ 16

$$(abcd) = (a'b'c'd').$$

II. Mittelpunkt O des Strahlenbüschels ist ein Ende.

a) H ist ein reeller Punkt.

Dieser Fall ist gleich dem Fall b) in I, und es folgt

$$(abcd) = (a'b'c'd').$$

b) H ist ein Ende

Die Bezeichnung der Geraden sei so wie in I a). Dann ist die Verbindungslinie g von O und H zu a, b, c, d einerseits und zu a', b', c', d' anderseits parallel. Man ziehe nun die Geraden l und k , so dass die erste die vier Geraden a', b', c', d' in vier reellen Punkten A_1, B_1, C_1, D_1 schneidet und in L zu g senkrecht steht

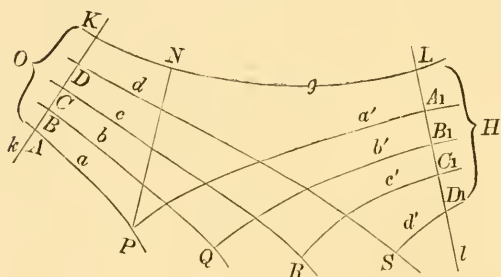


Fig. 32.

und die letzte die vier Geraden a, b, c, d in vier reellen Punkten A, B, C, D schneidet und in K auf g senkrecht steht.

Ferner fälle man das Lot PN von P aus auf g , dessen Fusspunkt auf g N ist, so ist der Parallelwinkel $\Pi(PN)$ gleich $\frac{\pi}{4}$ und

$$\angle NPO = \angle NPH = \frac{\pi}{4},$$

folglich ist PN eine constante Grösse etwa s .

Wegen (19) [§ 2]

$$\text{th } PN = \text{th } AK. e^{NK}$$

$$\text{th } PN = \text{th } A_1L. e^{NL}.$$

Durch Multiplication erhält man

$$(\text{th } PN)^2 = \text{th } AK \cdot \text{th } A_1 L \cdot e^{KL},$$

oder

$$(\text{th } s)^2 = \text{th } AK \cdot \text{th } A_1 L \cdot e^{KL},$$

und

$$\text{cth } AK = \text{th } A_1 L \cdot e^{KL} \cdot \frac{1}{\text{th}^2 s}$$

ähnlicher Weise

$$\text{cth } BK = \text{th } B_1 L \cdot e^{KL} \cdot \frac{1}{\text{th}^2 s}$$

$$\text{cth } CK = \text{th } C_1 L \cdot e^{KL} \cdot \frac{1}{\text{th}^2 s}$$

$$\text{cth } DK = \text{th } D_1 L \cdot e^{KL} \cdot \frac{1}{\text{th}^2 s}$$

und schliesslich

$$(ABCD) = (A_1 B_1 C_1 D_1),^*$$

d. h.

$$(abcd) = (a_1 b_1 c_1 d_1).$$

Wenn H ideal wird, so ist die Gerade h reell, und diesen Fall haben wir schon behandelt.

III. Der Mittelpunkt O des Büschels ist ideal.

In diesem Falle stehen die sämtliche Geraden a, b, c, d des Büschels zu einer reellen Geraden o senkrecht und die möglichen Fälle sind schon in I, II, und in § 19 betrachtet worden.

§ 21.

Wir wollen von jetzt an den Strahlenbüschel mit idealen Geraden betrachten.

Wenn der Mittelpunkt reell ist, so ist keine Gerade des Büschels ideal.

* Siehe die Anmerkung von S. 51.

Nun fragt es sich, wie die Sache ist, sobald der Mittelpunkt ein Ende wird.*

Es seien a, b, c die drei reellen Geraden mit einem gemeinsamen Ende E , d. h. sie sind unter einander parallel. Dann schneide man sie mit einer reellen Geraden h in Punkten A, B ,

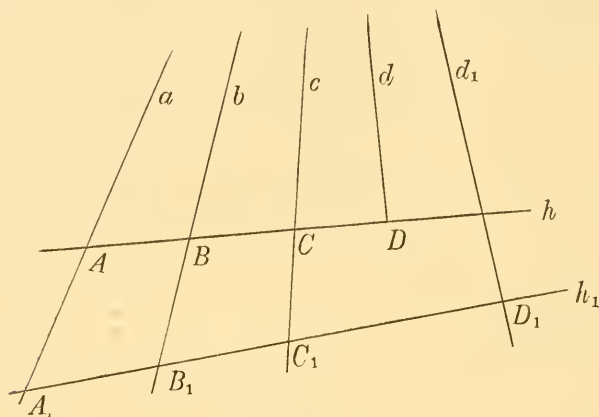


Fig. 33.

C , und ziehe eine Gerade d senkrecht zu h und parallel zu a, b, c , und es sei D der Schnittpunkt von d und h .

Wir wollen zeigen, dass der Ausdruck

$$\frac{\text{sh } AC}{\text{sh } BC} : \frac{\text{ch } AD}{\text{ch } BD}$$

ungeändert bleibt, wo auch h sein mag.

Zum Beweise nehme man noch eine andere reelle Gerade h_1 , die a, b, c in drei reellen Punkten A_1, B_1, C_1 schneidet, und D_1 sei der Fusspunkt der Geraden d_1 , die zu h_1 in D_1 senkrecht steht und durch das Ende E geht.

Wegen § 7.

$$\frac{\text{sh } A_1C_1}{\text{sh } B_1C_1} : \frac{\text{sh } AC}{\text{sh } BC} = \frac{e^{A_1A}}{e^{B_1B}} \quad (1),$$

* Siehe S. 39.

und aus der ersten Formel von (5) § 8, weil a und b parallel sind,

$$e^{A_1A} = \frac{\text{sh } A_1B_1 \sin D_1B_1E}{\text{sh } AB \sin DBE'}$$

$$e^{B_1B} = \frac{\text{sh } A_1B_1 \sin D_1A_1E}{\text{sh } AB \sin DAE'}$$

und folglich

$$\frac{e^{A_1A}}{e^{B_1B}} = \frac{\sin D_1B_1E}{\sin DBE'} : \frac{\sin D_1A_1E}{\sin DAE'}$$

Weil a, b, d, d_1 unter einander parallel sind

$$\frac{e^{A_1A}}{e^{B_1B}} = \frac{\sin \Pi(B_1D_1)}{\sin \Pi(BD)} : \frac{\sin \Pi(A_1D_1)}{\sin \Pi(AD)},$$

oder wegen (20) [§ 2]

$$\begin{aligned} \frac{e^{A_1A}}{e^{B_1B}} &= \frac{\text{ch } BD}{\text{ch } B_1D_1} : \frac{\text{ch } AD}{\text{ch } A_1D_1} \\ &= \frac{\text{ch } A_1D_1}{\text{ch } B_1D_1} : \frac{\text{ch } AD}{\text{ch } BD} \end{aligned} \quad (2),$$

und schliesslich aus (1) und (2) ergibt sich

$$\frac{\text{sh } AC}{\text{sh } BC} : \frac{\text{ch } AD}{\text{ch } BD} = \frac{\text{sh } A_1C_1}{\text{sh } B_1C_1} : \frac{\text{ch } A_1D_1}{\text{ch } B_1D_1} \quad (3).$$

Wenn einige Schnittpunkte von h_1 mit a, b, c unendlich fern liegen, so ist in (3) nur Grenzwert in der rechten Seite zu nehmen.

Wenn die reelle Gerade h_1 die Geraden a, b, c in reellen und idealen oder sämtlich idealen Punkten A_1, B_1, C_1 trifft, so gilt noch

$$\frac{\text{sh } AC}{\text{sh } BC} : \frac{\text{ch } AD}{\text{ch } BD} = \frac{\text{sh } A_1C_1}{\text{sh } B_1C_1} : \frac{\text{ch } A_1D_1}{\text{ch } B_1D_1}.$$

Der Beweis ist sehr einfach. Man braucht in der Figur 22 statt h dies mit h_1 , statt P dies mit D_1 und statt p dies mit d_1 zu bezeichnen und an Stelle der Geraden g nehme man eine Gerade h , die zu d_1 senkrecht in D steht und die Geraden a, b, c in drei reellen Punkten schneidet. Dann noch nehme man statt P_1 den Punkt D , und vertausche A, B, C und A_1, B_1, C_1 mit einander.

Es folgt

$$\frac{\text{sh } AC'}{\text{sh } BC'} : \frac{\text{ch } AD}{\text{ch } BD} = \frac{S(A_1C'_1)}{S(B_1C'_1)} : \frac{S(A_1D_1)}{S(B_1D_1)},$$

wo D_1 immer reell ist, aber A_1, B_1, C_1 ideal werden können, und damit ist der Satz bewiesen.

Weil, in welcher Richtung auch man die reelle Gerade ziehen mag, immer ein reeller Punkt D auf ihr existiert, von der erwähnten Eigenschaft, und die entsprechende Gerade d immer durch das Ende E geht, so ist nach der Voraussetzung § 13 zu annehmen, dass der Punkt D in jeder Lage einen idealen Punkt darstellt, zu dem D conjugiert ist und dieser Punkt auf einer idealen Geraden liegt, welche durch das Ende definiert ist.

Wenn wir mit D und D_1 in (3) die zu den Punkten auf der idealen Geraden, definiert durch das Ende E , conjugierten Punkte darstellen wollen, so müssen wir annehmen, dass die Geraden a, b, c mit der durch E definierten idealen Geraden einen Strahlenbüschel bilden, dessen Mittelpunkt E ist.

Es folgt nun :

Durch ein Ende E geht nur eine ideale Gerade p , und das Doppelverhältnis der vier Schnittpunkte A, B, C, P von einer reellen Geraden h mit a, b, c, p ist unabhängig von der Lage der Schnittgeraden.

Wir wollen dieses Doppelverhältnis auch dasjenige von a, b, c, p des Büschels E nennen und bezeichnen dies mit

$$(abcp) = (ABCP).$$

Nun gilt der Satz:

Das Doppelverhältnis $(A_1B_1C_1P_1)$ der vier Schnittpunkte einer idealen Geraden h_1 mit a, b, c, p ist $(abcp)$ gleich.

I. Der h_1 darstellende Punkt H_1 ist reell.

Indem man von H_1 aus die Lote a', b', c' auf a, b, c fällt

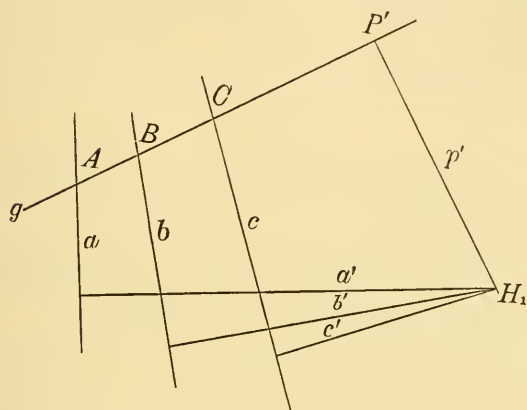


Fig. 34.

und H_1 mit E durch eine Gerade p' verbindet, sind die vier idealen Schnittpunkte A_1, B_1, C_1, P_1 von h_1 mit a, b, c, p durch a', b', c', p' völlig bestimmt, und wir haben zu zeigen, dass

$$(a'b'c'p') = (abcp) \text{ ist.}$$

Zum Beweise ziehe

man eine reelle Gerade

g , die zu p' senkrecht in P' steht und die Geraden a, b, c resp. in reellen Punkten A, B, C schneidet, so ist nach § 12

$$\tan(p'a') = \text{cth } P'A \frac{1}{e^{H_1P'}} \quad (1)$$

$$\tan(p'b') = \text{cth } P'B \frac{1}{e^{H_1P'}} \quad (2)$$

$$\tan(p'c') = \text{cth } P'C \frac{1}{e^{H_1P'}} \quad (3).$$

Aus (1), (3) und (2), (3)

$$\frac{\sin(a'c')}{\cos(p'a') \cos(p'c')} = \frac{-\text{sh } AC}{\text{sh } P'A \text{ sh } P'C} \frac{1}{e^{H_1P'}}$$

$$\frac{\sin(b'c')}{\cos(p'b') \cos(p'c')} = \frac{-\text{sh } BC}{\text{sh } P'B \text{ sh } P'C} \frac{1}{e^{H_1P'}},$$

und

$$\frac{\sin (a'p')}{\cos (a'p')} = \frac{\operatorname{ch} AP'}{\operatorname{sh} AP'} \cdot \frac{1}{e^{H_1 p'}}$$

$$\frac{\sin (b'p')}{\cos (b'p')} = \frac{\operatorname{ch} BP'}{\operatorname{sh} BP'} \cdot \frac{1}{e^{H_1 p'}}.$$

Daraus ergibt sich

$$\frac{\sin (a'c')}{\sin (b'c')} : \frac{\sin (a'p')}{\sin (b'p')} = \frac{\operatorname{sh} AC'}{\operatorname{sh} BC'} : \frac{\operatorname{ch} AP'}{\operatorname{ch} BP'}.$$

oder

$$(a'b'c'p') = (abcp).$$

II. H_1 ist ein Ende.

In diesem Falle laufen die Geraden a', b', c', p' alle parallel, und a, b, c, p' auch unter sich parallel.

Wenn man in der Figur 32 die Geraden d und d' weglässt und g mit p' , H mit H_1 , O mit E bezeichnet, so folgt, aus

$$\operatorname{eth} AK = \operatorname{th} A_1 L \cdot e^{KL} \frac{1}{\operatorname{th}^2 s}$$

$$\operatorname{eth} BK = \operatorname{th} B_1 L \cdot e^{KL} \frac{1}{\operatorname{th}^2 s}$$

$$\operatorname{eth} CK = \operatorname{th} C_1 L \cdot e^{KL} \frac{1}{\operatorname{th}^2 s},$$

$$\frac{-\operatorname{sh} AC'}{\operatorname{sh} AK \operatorname{sh} CK} = \frac{\operatorname{sh} A_1 C_1}{\operatorname{ch} A_1 L \operatorname{ch} C_1 L} \cdot e^{KL} \frac{1}{\operatorname{th}^2 s}$$

$$\frac{-\operatorname{sh} BC'}{\operatorname{sh} BK \operatorname{sh} CK} = \frac{\operatorname{sh} B_1 C_1}{\operatorname{ch} B_1 L \operatorname{ch} C_1 L} \cdot e^{KL} \frac{1}{\operatorname{th}^2 s}$$

$$\frac{\operatorname{ch} AK}{\operatorname{sh} AK} = \frac{\operatorname{sh} A_1 L}{\operatorname{ch} A_1 L} \cdot e^{KL} \frac{1}{\operatorname{th}^2 s}$$

$$\frac{\operatorname{ch} BK}{\operatorname{sh} BK} = \frac{\operatorname{sh} B_1 L}{\operatorname{ch} B_1 L} \cdot e^{KL} \frac{1}{\operatorname{th}^2 s},$$

und folglich

$$\frac{\operatorname{sh} AC'}{\operatorname{sh} BC'} : \frac{\operatorname{ch} AK}{\operatorname{ch} BK} = \frac{\operatorname{sh} A_1 C_1}{\operatorname{sh} B_1 C_1} : \frac{\operatorname{sh} A_1 L}{\operatorname{sh} B_1 L}$$

d. h.

$$(abcp) = (a'b'c'p').$$

III. Wenn H_1 ein idealer Punkt ist, so ist die Gerade h_1 reell und diesen Fall haben wir schon erledigt.

In I und II kann H_1 auch auf einer von a, b, c liegen.

Die vier Punkte auf p sind entweder durch vier reelle Geraden durch E oder durch drei reelle Geraden und das Ende E völlig bestimmt und die vorhergehenden Betrachtungen zeigen, dass das Doppelverhältnis von den vier Strahlen, welche die vier gegebenen Punkte auf p von einem Punkt (reell, ideal oder Ende) aus projizieren, von der Lage des Projectionscentrums unabhängig ist.

§ 22.

Jetzt haben wir nur noch den Strahlenbüschel, dessen Mittelpunkt ideal ist, zu betrachten.

Es sei H der Mittelpunkt, so sind die Geraden dieses Büschels dadurch characterisiert, indem man die Geraden ziehen, welche zu den idealen Punkt H definierender Geraden h senkrecht stehen, so bald die Geraden des Büschels reell sein sollen.

Doch ist nach § 13 durch einen reellen Punkt D' auf h eine ideale Gerade d bestimmt, die durch H geht. Also gehen durch H unendlich viele ideale Geraden.

Nehmen wir vier reelle Punkte $A'B'C'D'$ auf h , so sind dadurch vier ideale Geraden a, b, c, d des Büschels H völlig bestimmt und A', B', C', D' sind die zu den Schnittpunkten A, B, C, D von a, b, c, d mit h conjugierten Punkte und wir wollen das Doppelverhältnis $(A'B'C'D') = \frac{\text{sh } A'C'}{\text{sh } B'C'} : \frac{\text{sh } A'D'}{\text{sh } B'D'}$ auch dasjenige von vier idealen Geraden a, b, c, d nennen.

Dann gilt wegen § 13, § 15, § 18 der Satz:

Das Doppelverhältnis der vier Schnittpunkte einer reellen oder idealen Geraden mit a, b, c, d ist dem Doppelverhältnis $(a b c d)$ gleich.

Wir definieren jetzt im allgemein das Doppelverhältnis von vier Strahlen a, b, c, d des Büschels H , deren Schnittpunkte mit h A, B, C, D sind, durch den Ausdruck

$$(abcd) = \frac{S(AC)}{S(BC)} : \frac{S(AD)}{S(BD)},$$

und dann gilt der Satz:

Das Doppelverhältnis $(A_1B_1C_1D_1)$ der Schnittpunkte von einer Geraden h_1 , reell oder ideal, mit a, b, c, d ist von der Lage von h_1 unabhängig.

Wenn a, b, c, d alle reell oder alle ideal sind, so haben wir den Satz schon bewiesen, und weil die übrig bleibenden Fälle, wo a, b, c, d teils reell und teils ideal sind, ganz analoger Weise behandelt werden können, beschränken wir uns auf einen Fall, wo a, b, c reell sind und d ideal ist.

I. Schnittgerade h_1 ist reell.

Es seien A, B, C die Schnittpunkte von a, b, c mit h und D^* sei der zu dem Schnittpunkt D von d und h conjugierte Punkt auf h , so sind die Büschel-Geraden a, b, c, d durch die Geraden a, b, c ,

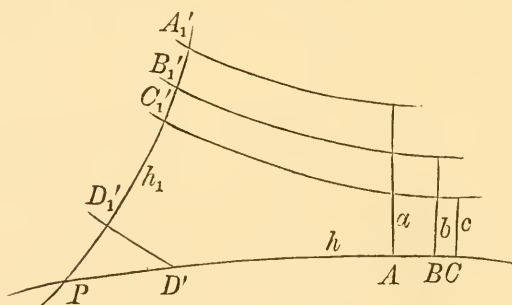


Fig. 35.

welche auf h in A, B, C senkrecht stehen und den Punkt D' auf h vollkommen bestimmt.

a) Wenn h_1 die Gerade h schneidet:

Wir beginnen mit dem Fall, wo alle Schnittpunkte A_1, B_1, C_1, D_1 von h_1 mit a, b, c, d ideal sind, d. h die Gerade h_1 die Strahlen a, b, c nicht schneidet. (D_1 ist immer ideal, weil er den Schnittpunkt von h_1 mit einer idealen Geraden darstellt).

* D' kann mit einem von A, B, C zusammenfallen.

Es seien nun A'_1, B'_1, C'_1 und D'_1 die zu vier Schnittpunkten A_1, B_1, C_1, D_1 von h_1 mit a, b, c, d conjugierten Punkte, dann sind A'_1, B'_1, C'_1 die Fusspunkte der gemeinsamen Lote von $[h_1, a], [h_1, b]$ und $[h_1, c]$, und D'_1 ist der Fusspunkt des Lotes von D auf h_1 .

Nach (7) [§ 2], wenn P der Schnittpunkt von h und h_1 ist,

$$\text{th } PA'_1 = \text{cth } PA \cos(h, h_1) \quad (1)$$

$$\text{th } PB'_1 = \text{cth } PB \cos(h, h_1) \quad (2)$$

$$\text{th } PC'_1 = \text{cth } PC \cos(h, h_1) \quad (3)$$

und aus (4) [§ 2].

$$\text{th } PD'_1 = \text{th } PD' \cos(h, h_1) \quad (4).$$

Daraus folgt

$$\frac{\text{sh } A'_1 C'_1}{\text{sh } B'_1 C'_1} : \frac{\text{sh } A'_1 D'_1}{\text{sh } B'_1 D'_1} = \frac{\text{sh } AC}{\text{sh } BC} : \frac{\text{ch } AD'}{\text{ch } BD'}$$

$$\text{d. h.} \quad (A_1 B_1 C_1 D_1) = (ABCD).$$

Wenn a und h_1 in reellem Punkt A_1 schneiden, so ist statt (1) wegen (4) [§ 2]

$$\text{cth } PA_1 = \text{cth } PA \cos(h, h_1)$$

zu nehmen, und dann folgt

$$\frac{\text{ch } (A_1 C'_1)}{\text{sh } (B'_1 C'_1)} : \frac{\text{ch } (A_1 D'_1)}{\text{sh } (B'_1 D'_1)} = \frac{\text{sh } AC}{\text{sh } BC} : \frac{\text{ch } AD'}{\text{ch } BD'}$$

$$\text{d. h.} \quad (A_1 B_1 C_1 D_1) = (ABCD).$$

Ähnlicher Weise, wenn A_1, B_1 reell sind, und C_1 ideal ist, so folgt

$$\frac{\text{ch } (A_1 C'_1)}{\text{ch } (B_1 C'_1)} : \frac{\text{ch } (A_1 D'_1)}{\text{ch } (B_1 D'_1)} = \frac{\text{sh } AC}{\text{sh } BC} : \frac{\text{ch } AD'}{\text{ch } BD'}$$

$$\text{d. h.} \quad (A_1 B_1 C_1 D_1) = (ABCD).$$

Und endlich wenn A_1, B_1, C_1 reell sind, so ergibt sich

$$\frac{\text{sh}(A_1C_1)}{\text{sh}(B_1C_1)} : \frac{\text{ch}(A_1D'_1)}{\text{ch}(B_1D'_1)} = \frac{\text{sh}(AC)}{\text{sh}(BC)} : \frac{\text{ch} AD'}{\text{ch} BD'}$$

d. h. $(A_1B_1C_1D_1) = (ABCD).$

b) Wenn h_1 und h parallel sind :

Wir denken zuerst den Fall, wo A_1, B_1, C_1 ideal sind.

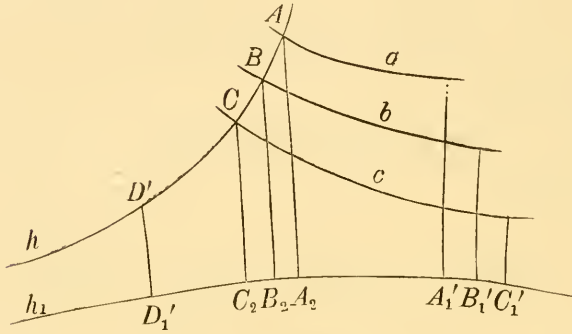


Fig. 36.

Man fälle nun von A, B, C aus die Lote AA_2, BB_2, CC_2 auf h_1 , so ist nach (1) [§ 4].

$$\text{cth } D'A = \frac{\text{cth } D'_1A_2}{\text{ch}^2 D'D'_1} - \text{th}^2 D'D'_1 \quad (1)$$

$$\text{cth } D'B = \frac{\text{cth } D'_1B_2}{\text{ch}^2 D'D'_1} - \text{th}^2 D'D'_1 \quad (2)$$

$$\text{cth } D'C = \frac{\text{cth } D'_1C_2}{\text{ch}^2 D'D'_1} - \text{th}^2 D'D'_1 \quad (3),$$

und es folgt aus (1), (3) und (2), (3)

$$\frac{\text{sh } AC}{\text{sh } D'A \text{ sh } D'C} = \frac{\text{sh } A_2C_2}{\text{sh } D'_1A_2 \text{ sh } D'_1C_2} \cdot \frac{1}{\text{ch}^2 D'D'_1} \quad (4)$$

$$\frac{\text{sh } BC}{\text{sh } D'B \text{ sh } D'C} = \frac{\text{sh } B_2 C_2}{\text{sh } D'_1 B_2 \text{ sh } D'_1 C_2} \cdot \frac{1}{\text{ch}^2 D' D'_1} \quad (5),$$

und aus (1) und (2)

$$\frac{\text{ch } D'A}{\text{sh } D'A} = \frac{\text{ch } D'_1 A_2 - \text{sh}^2 D' D'_1 \text{ sh } D'_1 A_2}{\text{ch}^2 D' D'_1 \cdot \text{sh } D'_1 A_2} \quad (6)$$

$$\frac{\text{ch } D'B}{\text{sh } D'B} = \frac{\text{ch } D'_1 B_2 - \text{sh}^2 D' D'_1 \text{ sh } D'_1 B_2}{\text{ch}^2 D' D'_1 \cdot \text{sh } D'_1 B_2} \quad (7),$$

und folglich ergibt sich

$$\frac{\text{sh } AC}{\text{sh } BC} : \frac{\text{ch } AD'}{\text{ch } BD'} = \frac{\text{sh } A_2 C_2}{\text{sh } B_2 C_2} : \frac{\text{ch } D'_1 A_2 - \text{sh}^2 D' D'_1 \text{ sh } D'_1 A_2}{\text{ch } D'_1 B_2 - \text{sh}^2 D' D'_1 \text{ sh } D'_1 B_2} \quad (8).$$

Andererseits, wenn man in der Fig. 29 § 19 P mit D'_1 , P_1 mit D' und g mit h , h mit h_1 bezeichnet, so ist nach (2), (3), (4) [III § 19]

$$\text{th } D'_1 A'_1 = \frac{(\text{cth}^2 D' D'_1 - 1) - \text{th } D'_1 A_2}{(\text{cth}^2 D' D'_1 + 1) \text{ th } D'_1 A_2 + 1} \quad (9)$$

$$\text{th } D'_1 B'_1 = \frac{(\text{cth}^2 D' D'_1 - 1) - \text{th } D'_1 B_2}{(\text{cth}^2 D' D'_1 + 1) \text{ th } D'_1 B_2 + 1} \quad (10)$$

$$\text{th } D'_1 C'_1 = \frac{(\text{cth}^2 D' D'_1 - 1) - \text{th } D'_1 C_2}{(\text{cth}^2 D' D'_1 + 1) \text{ th } D'_1 C_2 + 1} \quad (11).$$

Bezeichnet man wie dort die Nenner in (9), (10), (11) kurz mit $[D'_1 A_2]$, $[D'_1 B_2]$, $[D'_1 C_2]$, so ist

$$\frac{\text{sh } A'_1 C'_1}{\text{ch } D'_1 A'_1 \text{ ch } D'_1 C'_1} = \frac{\text{cth}^4 D' D'_1}{[D'_1 A_2] [D'_1 C_2]} \cdot \frac{(-1) \text{sh } A_2 C_2}{\text{ch } D'_1 A_2 \text{ ch } D'_1 C_2} \quad (12)$$

$$\frac{\text{sh } B'_1 C'_1}{\text{ch } D'_1 B'_1 \text{ ch } D'_1 C'_1} = \frac{\text{cth}^4 D' D'_1}{[D'_1 B_2] [D'_1 C_2]} \cdot \frac{(-1) \text{sh } B_2 C_2}{\text{ch } D'_1 B_2 \text{ ch } D'_1 C_2} \quad (13),$$

und aus (9) und (10) folgt

$$\frac{\text{sh } D'_1 A'_1}{\text{ch } D'_1 A'_1} = \frac{\text{ch } D'_1 A_2 - \text{sh}^2 D' D'_1 \cdot \text{sh } D'_1 A_2}{[D'_1 A_2] \text{ch } D'_1 A_2} \quad (14)$$

$$\frac{\text{sh } D'_1 B'_1}{\text{ch } D'_1 B'_1} = \frac{\text{ch } D'_1 B_2 - \text{sh}^2 D' D'_1 \cdot \text{sh } D'_1 B_2}{[D'_1 B_2] \text{ch } D'_1 B_2} \quad (15),$$

und schliesslich aus (12), (13), (14), (15)

$$\frac{\text{sh } A'_1 C'_1}{\text{sh } B'_1 C'_1} : \frac{\text{sh } A'_1 D'_1}{\text{sh } B'_1 D'_1} = \frac{\text{sh } A_2 C_2}{\text{sh } B_2 C_2} : \frac{\text{ch } D'_1 A_2 - \text{sh}^2 D' D'_1 \cdot \text{sh } D'_1 A_2}{\text{ch } D'_1 B_2 - \text{sh}^2 D' D'_1 \cdot \text{sh } D'_1 B_2} \quad (16),$$

d. h. wegen (8)

$$\frac{\text{sh } A'_1 C'_1}{\text{sh } B'_1 C'_1} : \frac{\text{sh } A'_1 D'_1}{\text{sh } B'_1 D'_1} = \frac{\text{sh } AC}{\text{sh } BC} : \frac{\text{ch } AD'}{\text{ch } BD'} ,$$

oder

$$(A_1 B_1 C_1 D_1) = (ABCD).$$

Wenn einige der Punkte A_1, B_1, C_1 reell werden, z. B. A_1 reell, so ersetze man (9) durch

$$\text{cth } D'_1 A'_1 = \frac{(\text{cth}^2 D' D'_1 - 1) - \text{th}^2 D'_1 A_2}{(\text{cth}^2 D' D'_1 + 1) \text{th } D'_1 A_2 + 1}$$

und die Rechnung in der rechten Seite bleibt ungeändert und aus der linken Seite kommt es heraus

$$\frac{\text{ch } (A_1 C'_1)}{\text{sh } (B'_1 C'_1)} : \frac{\text{ch } (A_1 D'_1)}{\text{sh } (B'_1 D'_1)} = (ABCD),$$

d. h.

$$(A_1 B_1 C_1 D_1) = (ABCD).$$

c) Wenn endlich h und h_1 nicht schneiden, so kann man gerade so wie in II § 19 verfahren.

Es sei angenommen zuerst, dass die Schnittpunkte A_1, B_1, C_1, D_1

von h_1 mit a, b, c, d alle ideal sind, von denen D_1 immer ideal ist, und es seien A'_1, B'_1, C'_1, D'_1 , die zu A_1, B_1, C_1, D_1 conjugierten

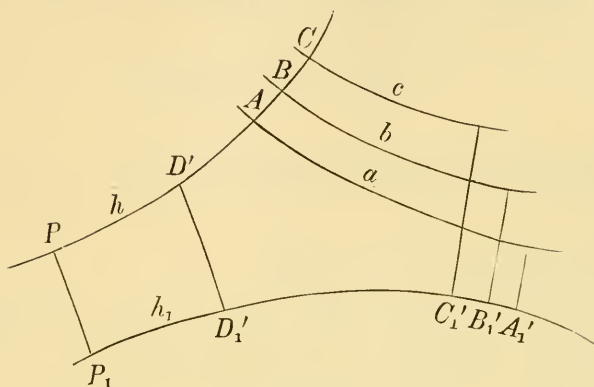


Fig 37.

reellen Punkte auf h_1 . Man ziehe das gemeinsame Lot PP_1 von h und h_1 , dessen Fusspunkte auf h und h_1 resp. P und P_1 sind.

Wegen (7) [§ 3],

$$\text{th } P_1 A'_1 = \text{cth } PA \cdot \frac{1}{\text{ch } PP_1} \quad (1)$$

$$\text{th } P_1 B'_1 = \text{cth } PB \cdot \frac{1}{\text{ch } PP_1} \quad (2)$$

$$\text{th } P_1 C'_1 = \text{cth } PC \cdot \frac{1}{\text{ch } PP_1} \quad (3),$$

und nach (13) [§ 2]

$$\text{th } P_1 D'_1 = \text{th } PD' \cdot \frac{1}{\text{ch } PP_1} \quad (4).$$

Daraus folgt

$$\frac{\text{sh } A'_1 C'_1}{\text{sh } B'_1 C'_1} : \frac{\text{sh } A'_1 D'_1}{\text{sh } B'_1 D'_1} = \frac{\text{sh } AC}{\text{sh } BC} : \frac{\text{ch } AD'}{\text{ch } BD'},$$

d. h.

$$(A_1 B_1 C_1 D_1) = (ABCD).$$

Wenn A_1 reell wird, so ersetze man (1) wegen (12) [§ 2] durch

$$\text{cth } P_1 A_1 = \text{cth } PA \cdot \frac{1}{\text{ch } PP_1},$$

und dann folgt

$$\frac{\text{ch } A_1 C'_1}{\text{sh } B'_1 C'_1} : \frac{\text{ch } A_1 D'_1}{\text{sh } B'_1 D'_1} = (ABCD),$$

d. h. $(A_1 B_1 C_1 D_1) = (ABCD).$

Die anderen möglichen Fälle kann man in gleicher Weise erledigen.

II. Schnittgerade h_1 ist ideal.

Eine ideale Gerade ist durch einen reellen Punkt oder ein Ende vollständig bestimmt, und die Schnittpunkte von h_1 mit a, b, c, d sind durch die drei Geraden a', b', c' , welche durch h_1 darstellenden Punkt H_1 gehen und auf a, b, c , senkrecht stehen, und die Verbindungslinie $H_1 D'$ oder d' bestimmt.

Wir haben zu zeigen, dass das Doppelverhältnis $(a'b'c'd')$ von diesen vier Strahlen dem Doppelverhältnis $\frac{\text{sh } AC}{\text{sh } BC} : \frac{\text{ch } AD'}{\text{ch } BD'}$ oder $(ABCD)$ gleich ist.

Der Punkt H_1 darf nicht auf h liegen, sonst beliebig, denn dann geht die Gerade durch den Mittelpunkt des Büschels H .

a) H_1 ist reell.

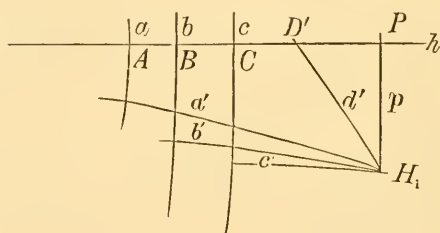


Fig. 38.

Man fälle das Lot $H_1 P$ (oder p) von H_1 aus auf h , dessen Fusspunkt auf h P ist.

Dann ist nach (14) [§ 2]

$$\cot(pa') = \text{th } PA. \text{ sh } H_1 P$$

$$\cot(pb') = \text{th } PB. \text{ sh } H_1 P$$

$$\cot(pc') = \text{th } PC. \text{ sh } H_1 P$$

und aus (6) [§ 2]

$$\cot(pd') = \text{eth } PD'. \text{ sh } H_1 P.$$

Woraus folgt

$$\frac{\sin(a'e')}{\sin(b'e')} : \frac{\sin(a'd')}{\sin(b'd')} = \frac{\text{sh } AC'}{\text{sh } BC'} : \frac{\text{ch } AD'}{\text{ch } BD'}$$

d. h.

$$(a'b'c'd') = (ABCD).$$

b) H_1 ist ein Ende.

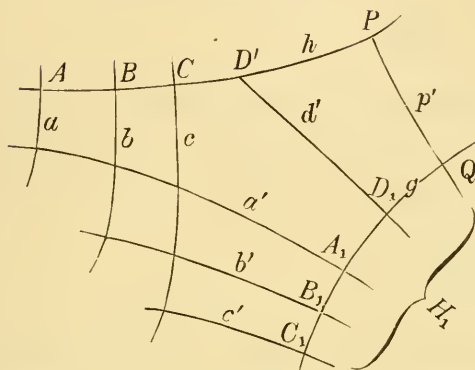


Fig. 39.

Ziehe man die Gerade p' , welche zu h in Punkt P senkrecht steht und durch das Ende H_1 geht; ferner eine Gerade g senkrecht zu p' in Punkt Q , welche a', b', c', d' in vier reellen Punkten A_1, B_1, C_1, D_1 schneidet.

Aus (2) [§ 5]

$$\text{th } QA_1 = \text{cth } PA \cdot e^{-Q'P}$$

$$\text{th } QB_1 = \text{cth } PB \cdot e^{-Q'P}$$

$$\text{th } QC_1 = \text{cth } PC \cdot e^{-Q'P}$$

und aus (19) [§ 2]

$$\text{th } QD_1 = \text{th } PD' \cdot e^{-Q'P},$$

und man erhält

$$(A_1B_1C_1D_1) = (ABCD) \quad [\text{Vergl. § 17}].$$

Wenn man nun den Punkt D' als reell und A, B, C als die zu drei idealen Punkten A', B', C' auf h conjugierten Punkte betrachtet, so zeigen die Formeln in I und II auch zugleich, dass das Doppelverhältnis von vier Strahlen, welche von einem beliebigen Punkt aus die vier Punkte A', B', C', D' projicieren dem Doppelverhältnis von vier Punkten gleich ist.

Damit haben wir alle möglichen Fälle berücksichtigt, und wir können nun den folgenden allgemeinen Satz aussprechen.

Das Doppelverhältnis von vier Punkten auf einer Geraden, oder von vier Geraden eines Büschels bleibt durch Projicieren und Schneiden ungeändert.

§ 23.

Der Wert des Doppelverhältnisses von vier Punkten auf einer Geraden ändert sich von $-\infty$ bis $+\infty$ und durch drei gegebene Punkte A, B, C ist der vierte Punkt D , der mit A, B, C einen gegebenen Wert

$$(ABCD) = k$$

ausmacht, unzweideutig bestimmt, und stützt auf die Eigenschaften des Doppelverhältnisses von vier Punkten und Geraden sind wir jetzt im Stande, die projective Geometrie der hyperbolischen Geometrie (der Ebene) gerade so wie in der euclidischen Geometrie aufzubauen.



Experiments on Germinal Localization in the Egg of *Cerebratulus*.

By

Naohide Yatsu.

Introduction.

To supplement the works of WILSON, ZELENY and myself, I undertook six years ago, an experimental study of the problems of germinal localization in the egg of *Cerebratulus lacteus*. At the outset, a general outline of the work, including all conceivable forms of experiments suited to the solution of the present problem was carefully mapped out. When it came to the actual execution of the experiments, however, there arose in some of them technical difficulties which were too great to be overcome, and only in twenty-three series was I able to arrive at fairly definite and satisfactory results. Experiments were carried out in the summer of 1904 and 1905 at South Harpswell, Maine as a continuation of the work done in the previous year, and their general results were worked out in the autumn of 1905 at Columbia University. Further experiments were performed in the spring of 1906 at Naples¹ and again in the summer of 1907 at South Harpswell.

1 The part of the work which extended from the summer of 1905 to the spring of 1906 was carried out on a grant from the CARNEGIE Institution of Washington, for which I here express my sincere thanks.

More detailed results regarding the gradual progress of the germinal localization were obtained in the experiments, which I am going to describe in the present paper, than in those embodied in previous papers. First of all the action of the spermatozoon upon the establishment of a more definite egg-organization is to be emphasized, as may be seen by comparing the conditions of the egg before and after fertilization. It is also noteworthy that, during the first cleavage and the 2-cell stage, neither vertical nor oblique section has much effect on subsequent embryogeny, and the horizontal cut, provided the removed portion be not large, is not likely to produce defective larvæ, whether performed on one or two blastomeres. If the egg is cut along the equator, a pilidium with a small enteron or entirely devoid of one results. But section near the animal pole may produce at this stage a larva with a defective gut instead of an anenterion. At the 4-cell stage bilaterality of the egg-organization has not yet been established. At the 8-cell stage, as has been shown by ZELENY, the ectodermal and entodermal stuffs are dissociated from each other, though in some cases the separation is not so sharply defined as in his case. If the apical organ be cut off from the pilidium, it is regenerated in the great majority of cases. If the blastomeres be disarranged by either pressure or Ca-free sea-water, the resulting larvæ are nevertheless pilidia in all their characteristics, showing that there exists in the embryo not a little power of bringing abnormal features back towards the normal. If the egg be kept in Ca-free sea-water, a solid cell mass results, hardly any differentiation taking place among the blastomeres. Here fusion is often met with between neighboring eggs. Yet the moment such cell-masses are transferred into ordinary sea-water, the blastomeres begin to differentiate into the

ecto- and entodermal cells and finally turn into pilidia of abnormal sizes and shapes.

To Professor E. B. WILSON I desire to express my gratitude for kindly suggestions and criticisms. My best thanks are also due to Professor J. S. KINGSLEY and Dr. LAMBERT of the Harpswell Laboratory.

I. Methods and Preparatory Experiments.

In order to carry out experiments satisfactorily not a little attention was paid to get the water in which embryos were to be reared. It was taken almost every other day in or near mid-stream of the channel in front of the Harpswell Laboratory and filtered through two sheets of mull or cheese cloth. Water taken near the shore contained a considerable quantity of diatoms or other minute suspended particles and was not at all suitable for rearing embryos.

Pieces of the nemertine, *Cerebratulus lacteus*, often headless, were kept in glass jars, males and females separate. In this way they lived for some days in excellent condition, but owing to the fact that the longer the specimens were kept in confinement the more time was required between fertilization and the first cleavage, those kept over two days were very seldom used in experiments. To obtain eggs one inch or so of a ripe female was cut up in a clean glass vessel with a pair of scissors. By decanting or by removing the eggs with a pipette, eggs free from detritus and ready for experiments were obtained. A very small amount of sperm was extracted by pricking a ripe male with a pipette with a sharp edged mouth and was diluted with fresh sea-water (ca. 40 c.c.). To ensure artificial fertilization fresh sperm-water alone was used, though the spermatozoa kept for

five hours in sea-water, were almost as lively as when just taken out of the male.

In order to obtain one particular stage for some time five or six lots of eggs were kept in salt-cellars and fertilized in succession at regular intervals of, say, fifteen minutes, with a small drop of sperm-water prepared as described. When the desired stage was reached, several eggs were taken out on a slide with very little water, so that they were somewhat flattened. In case the slide has even a little grease on it, the water stands up as a drop and does not spread. This difficulty was easily removed by smearing with a little saliva and afterwards washing it off with a brush. For operation JAEGER's straight keratomy knife was used with profit. Soon after the cut was made under a dissecting microscope, more water was quickly added. Then the angle of the section and the size of the fragments were recorded. Each fragment was allowed to develop separately in an embryological salt-cellar (capacity 20 c.c.) containing fresh sea-water.

Not only the early cleavage stages and the resulting pilidia of the eggs operated on, but also their intermediate mode of development was examined several times, since it is often the case that well started egg-fragments, afterward take an abnormal course which leads to abnormal pilidia. It was found sometimes, if not always, necessary to move round the egg-fragments at the blastula stage by means of a gentle jet of water from a fine pipette, since if this precaution is neglected they may be stuck to the bottom with their own gelatinous secretions, which afford bacteria an excellent medium to grow in. Embryos, which survive the early blastula stage, are very tenacious of life and live in a healthy condition for several days in a salt-cellar, the water in

it not being changed. Larvæ were reared in diffused light. When the room temperature was unusually high, the salt-cellars containing larvæ were partly immersed in cold well-water.

Here in passing it may be mentioned that one very seldom meets with giant eggs (Fig. 1. C) or unusually small eggs (Fig. 1. A). In either case they develop normally giving rise to pilidia of proportional sizes.

But for the experiments, in order to maintain uniformity, eggs of the normal size only were made use of.

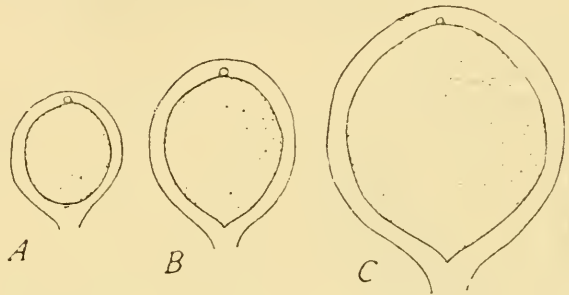


FIG. 1.

At the outset of the present work it was necessary to

Eggs with the first polocyte. A, unusually small egg; B, egg of the normal size; C, giant egg.

determine whether or no the eggs were weakened by being kept long in the water. So long as this point remains unsettled one can never tell whether the cause of defects in the resulting larvæ lies in the operation or in decreased vitality (*cf.* Series T, p. 23). To test the vitality of the egg I took fecundability as a criterion and made experiments in the following fashion. Three lots, each consisting of a hundred eggs, were put in salt-cellars and were seminated one, three, and five hours after release respectively. Then the number of resulting blastulae and the physiological condition of the pilidia were compared. This experiment was repeated seven times and the conclusion was reached that there is no diminution in the fecundability of the egg during the first five hours. Neither was there the slightest difference in the

pilidia developed from the three lots. Yet in the experiments eggs kept unfertilized over three hours were not employed.

II. Results of Experiments.

Series A. Removal Experiments at the Metaphase of the First Maturation Mitosis, the Nucleated Fragment being fertilized at three Different Periods.

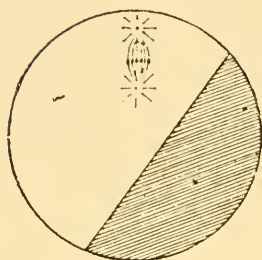


FIG. 2.

Diagram showing the operation in Series A, the part removed being hatched.

A large portion of cytoplasm was cut off from the unfertilized egg at the metaphase of the first maturation mitosis. In most cases the cut was made obliquely so as to disturb as much as possible the organ bases, if any (Fig. 2). Nucleated fragments were fertilized at three different periods, *i. e.*, one, three and five hours after the operation.

Sixty-five pilidia were produced and the results may be tabulated as follows:

	1 h.	3 hs.	5 hs.
Perfect.....	68.2%	65.3%	75%
Defective.....	31.8%	34.7%	25%

If the localization of organ bases progresses during this period one would naturally expect more defective larvæ in the lot which was fertilized last than in the other two. But the inconstant percentage of the above table may be taken as clearly showing that during the first five hours at least there takes place no perceptible progress of germinal localization in the nucleated fragments. This conclusion is important not only in itself, but

also because it has not a little bearing on further experiments; should this have been otherwise, all the following experiments would have been unreliable, because unfertilized eggs of various periods after release were used indiscriminately.

**Series B. Removal Experiment performed before
and after Fertilization.**

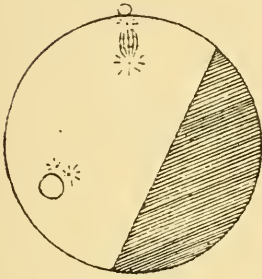


FIG. 3.

Diagram showing the operation in Series B, the part removed being hatched.

Eggs were cut in two obliquely after fertilization, when the first polocyte was formed and the fragments with the polocyte were reared (Fig. 3). This series of experiments was undertaken in order to ascertain if there was any progress in germinal localization during the period extending from the entrance of the spermatozoon up to the formation of the first polocyte. Nearly half of the number of eggs thus operated on died, owing probably to the fact that the germ-nuclei had been separated, and that each of them failed to develop by itself. I succeeded, however, in rearing nineteen fragments into pilidia. Of these nine were defective. If this result be compared with that of Series A, one will at once notice that the defective pilidia increased considerably when the operation was done after entrance of the spermatozoon. This may indicate that localization is established more definitely through the influence of the spermatozoon. This, however, as I stated in my previous paper, is not, in ordinary cases, dissociated from the phenomenon accompanying the dissolution of the germinal vesicle, since the spermatozoon may enter an unmaturing egg.

I have tried in vain by using neutral red and other intravital stains² to make out zonal or other differentiations and especially the effect of the spermatozoon upon the cytoplasm of the living egg. Yet from Series B it will not be too unreasonable to assume that in the nemertine egg there takes place by dint of the action of the spermatozoon some change not very different in nature, though perhaps less in degree, from the visible rearrangement observed in the egg of ctenophores, teleosts, ascidians, etc.

**Series C. Removal Experiment performed after the
Formation of two Polocytes.**

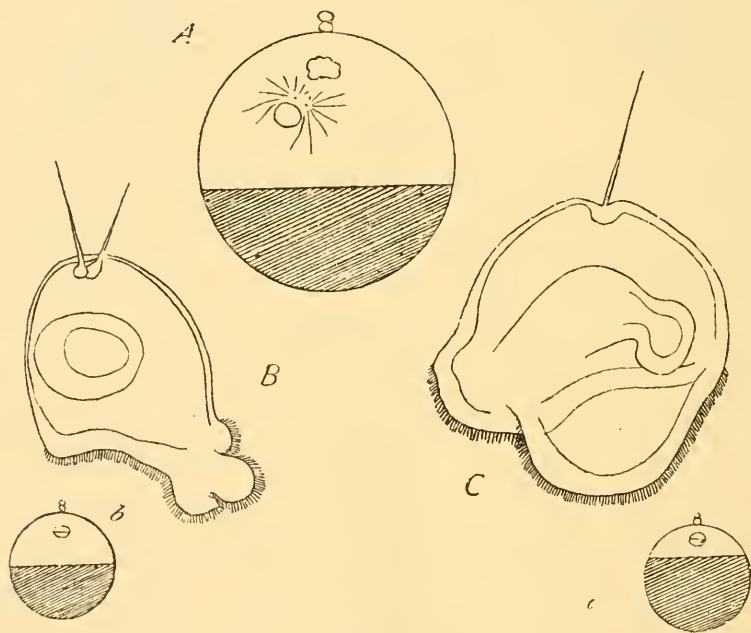


FIG. 4.

A, diagram showing the operation in Series C; B, pilidium with defective gut resulting from the cut indicated in b; C, pilidium from the egg from which a large portion of cytoplasm had been cut off as in c.

² Neutral red beautifully stains the plasma-granules of both the blastulas and gastrulas of *C. lacteus*.

A portion of cytoplasm was cut off from the egg immediately after the second poleocyte was formed (Fig. 4. A). This was a repetition of the experiments described in my previous paper, and a similar result was reached. Ten pilidia were produced from the fragments. Two cases may be worth mentioning here; in one the cut passed through the equator (Fig. 4. b, B) and in the other the section was near the animal pole (Fig. 4 c, C)³, yet in comparing the resulting larvæ the gut is found to be more defective in the former than in the latter. This undoubtedly shows that by this stage there is a great variation in the extension of the entodermic stuff in the egg.

Series D. Removal Experiment performed at the Metaphase of the First Maturation Mitosis; both the Nucleated and the Enucleated Fragments were Fertilized.

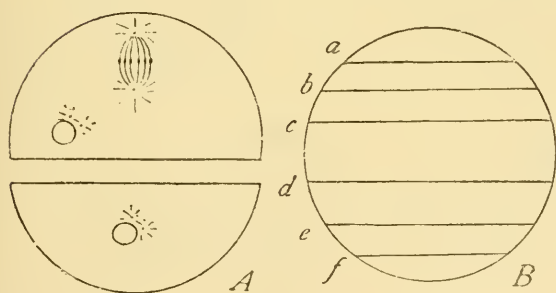


FIG. 5.

A, diagram showing the operation in Series D; B, diagram showing the planes of cuts a, b, c, d, e and f.

Eggs were cut along various horizontal planes at the metaphase of the first maturation mitosis and both the fragments were fertilized. Thus form a single egg both amphikaryotic and arrhenokaryotic (me-
rogonic) pilidia were

obtained. This experiment has a decided advantage over Series A and B, since by this method the development of the vegetal

³ Fig. 4 C was drawn greatly compressed.

cytoplasm can far more readily be followed (*cf.* WILSON'S experiments, '03. pp. 431, 433).

Fourteen amphikaryotic pilidia arose from the fragments operated on. This result is practically the same as that in Series A, in which sections were*mostly oblique. The result may be summarized as follows. The portion of the egg above the plane a (Fig. 5 B) does not have the ability to produce either the

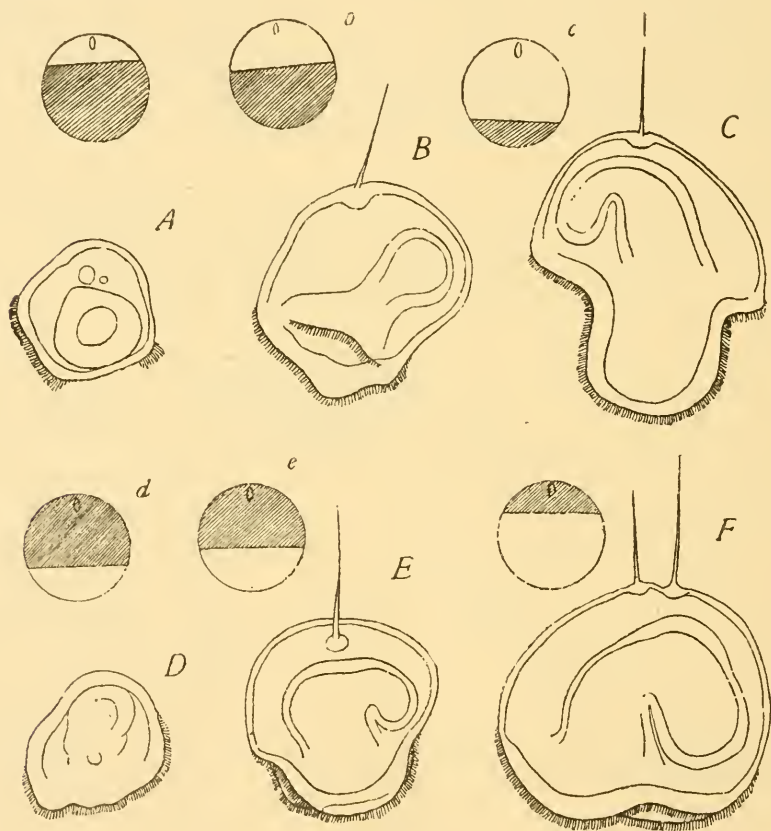


FIG. 6.

A, B and C, amphikaryotic pilidia resulting from the operation as indicated in a, b and c respectively; D, E and F, arrhenokaryotic pilidia from eggs cut as in d, e and f respectively.

gut or the apical organ. The part above the plane b is able to give rise to a pilidium with a defective gut but without the apical organ (Fig. 6. a, A). The cut along c affects the pilidium only in slightly malforming the gut and the ciliated lappets (Fig. 6. b, B). The cuts below c, *e. g.*, d, e, f do not interfere with the morphogenic processes at all, although a slight defect is sometimes produced in the ciliated lobes.

Nine arrhenokaryotic larvæ were obtained. The study of them leads to the following conclusion. The portion below the plane f (Fig. 5 B) gives rise to a solid cell-mass. In the fragment below the plane e an invagination takes place, but no apical organ is formed (Fig. 6 d, D). The part below d may produce a perfect larva (Fig. 6 e, E), but often the apical organ is not normal (WILSON '03, p. 443., Fig. 10 B). The cuts along c, b and a cause hardly any deformities at all.

This series of experiments clearly shows that firstly the entodermic basis is present also near the animal pole and secondly the apical organ basis extends into the vegetal hemisphere.

Series E. Removal Experiment during the First Cleavage, the Cytoplasm being cut off from One Side of the Egg.

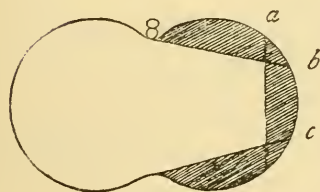


FIG. 7.

Diagram showing cutting planes in Series E.

When the first cleavage was going on, a portion of cytoplasm was cut off along various planes, such as a, b, c of the accompanying diagram (Fig. 7). Thirteen pilidia were obtained and the results may be tabulated as follows:

a-cut	3 pilidia	{	2 perfect. 1 defective in the lappets.
b-cut	6 pilidia	{	4 perfect. 1 defective.
c-cut	4 pilidia	{	all perfect.

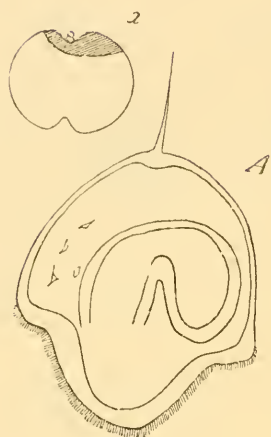


FIG. 8.

A, pilidium which arose from the egg operated on as in a.

Though the number of operations was not large enough to make it possible to draw any definite conclusion, yet it seems to show that the cuts do not greatly affect the subsequent morphogenic processes. It might be mentioned here that as I have described elsewhere ('10 p. 4) cleavage always takes place abnormally in the eggs operated on as in this series.

One case which seems to be worth mentioning is a perfect pilidium (Fig. 8. A) derived from an egg the animal portion of which had been cut off as in Fig. 8. a.

Series F. Removal Experiment performed during the First Cleavage, the Cytoplasm being cut off from both the Blastomeres.

During the first cleavage the eggs were cut in three different ways as in Fig. 9.

From the fragments operated on I was able to rear nineteen larvæ, which may be classified as follows:

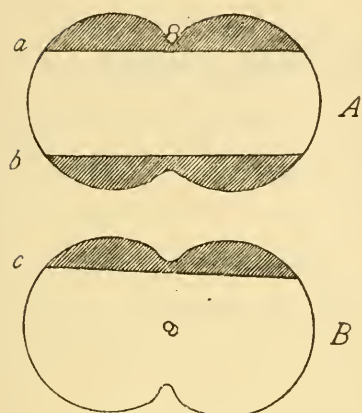


FIG. 9.

Diagrams of the operation in Series F.

or none at all. This may show that the localization of the ento- and ectodermic bases has advanced a great deal by this time. It is also worth noting that the formation of the ciliated lobes is somewhat disturbed by the cut b at this period.

a-cut { 3 perfect.
2 defective.

b-cut { 3 fairly normal.
1 pilidium with small gut (Fig. 10 a, A).
2 anenteria (Fig. 10 b, B).

c-cut { 2 perfect.

From this experiment it will be seen that the cuts a and c produce little or no malformation at all, while the cut b is liable to cause larvæ with a small enteron

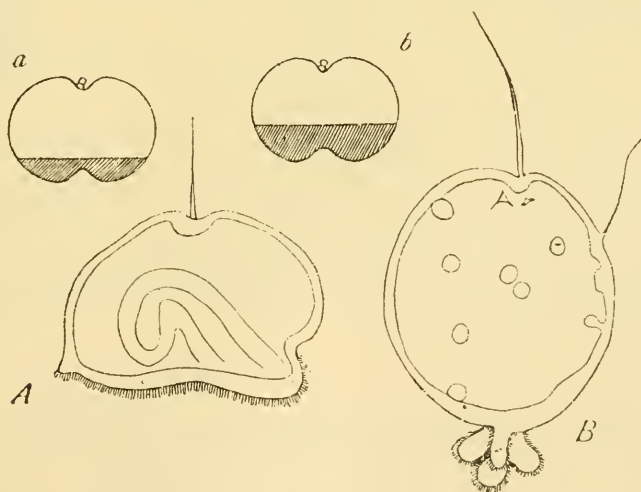


FIG. 10.

A and B, two pilidia arising from the operations as indicated in a and b respectively.

Series G. Cutting Experiment during the First Cleavage.

The blastomeres were separated by a vertical cut at various stages of constriction during the first cleavage (Fig. 11 a). Fourteen pilidia were obtained.

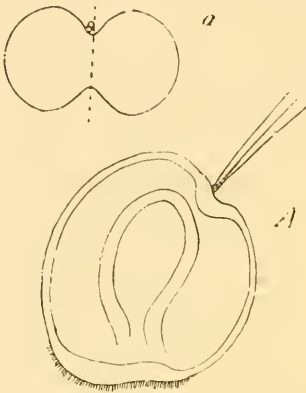


FIG. 11.

Group A (operation was performed when the connection of blastomeres was broad.

{ 8 perfect.
2 defective.

Group B (operation was performed when the blastomeres were connected by a narrow bridge).

{ 2 perfect.
2 defective.

The cases are not numerous enough to enable us to draw any conclusion, yet it is certain that quite contrary to a single case described in my previous paper ('04 p. 132), the resulting pilidia from this operation bear strong resemblance in general appearance to those obtained by the isolation of the 2-cell stage, that is, the apical organ is usually found somewhat shifted to one side and the development of the lappets is retarded as is shown in Fig. 11 A.

Series H. Isolation Experiment at the 2-cell Stage.

Blastomeres were isolated from each other at the 2-cell stage either by cutting with a knife or by means of Ca-free sea-water.

Forty pilidia resulted from this operation; of these nine were slightly defective and the rest were perfect. The apical organ has a tendency to shift to one side as has just been mentioned in the case of Series G. The double apical organ is not infrequent. The enteron is usually straight, especially in the young pilidia. The slight abnormality noticed by WILSON ('03 p. 432) may sometimes occur, yet in general one would not hesitate to call the resulting larvæ normal. And the development is considerably retarded in the case as has been noticed by ZELENY ('04 p. 313).

Series I. Isolation and Removal Experiment at the 2-cell Stage.

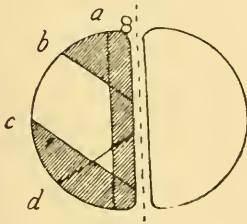


FIG. 12.

Diagram showing cutting planes in Series I.

at all.

The blastomeres, which were isolated from their fellows at the 2-cell stage, were cut along various planes, such as a, b, c, and d indicated in the diagram (Fig. 12). Fourteen pilidia were obtained. Owing to the paucity of cases it will not be safe to draw any conclusion. However, it might be well to state that the cuts c and d, and horizontal ones are liable to cause anenteria; the cuts a and b hardly modify the embryogenic processes

**Series J. Removal Experiment at the 2-cell Stage
Performed on One of the Blastomeres.**

One of the blastomeres of the 2-cell stage was cut along three different planes (Fig. 13). Twenty-nine pilidia were obtained.

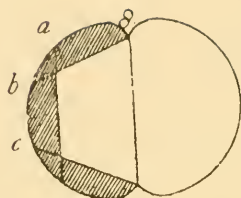


FIG. 13.

Diagram showing section planes in Series J.

a-cut	perfect	10	defective	4
b-cut	„	6	„	1
c-cut	„	8	„	0

From the above table it will be seen that the larvæ are very slightly affected by the section as in Series E, provided, of course, the portion removed be not considerably large. How much cytoplasm can be taken off without causing noticeable effect I did not determine.

Series K. Removal Experiment at the 2-cell Stage.

Both the blastomeres were cut horizontally at the 2-cell stage along three different levels (Fig. 14, A a. b. c). Ten larvæ were derived from the operation.

a-cut 3 perfect.

b-cut 3 defective in gut or anenterion (Fig. 14. b, B; c, C).

c-cut 4 perfect.

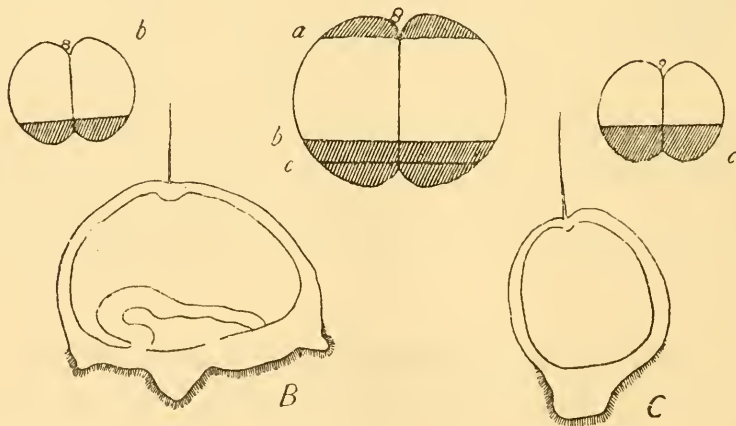


FIG. 14.

A, diagram showing the cutting planes in Series K; B, pilidium arising from the egg operated upon as in b; C, anenterion from c.

A comparison with Series F (Fig. 10) will at once reveal that the localization of the enteron stuff has not greatly advanced during the period extending between the beginning of the first cleavage and its completion.

**Series L. Cutting Experiment near the End
of the Second Cleavage.**

When the second cleavage was near completion two blastomeres were cut apart in two different ways; (a) along the first cleavage plane and (b) along the second.

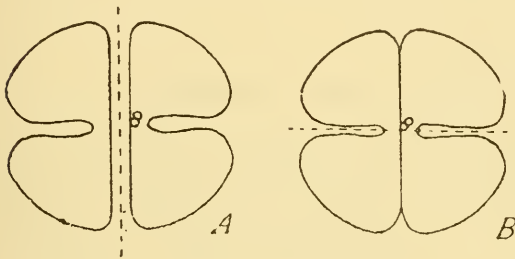


FIG. 15.

A, and B, diagrams showing two different planes of section in series L.

By doing this two different sets of fragments were obtained as is seen in the diagrams (Fig. 15). On comparing the pilidia developed from these two different sets I was not able to detect even the

slightest difference between them. From this the conclusion may be drawn that by this period the egg substances (excepting the d_4 element from *a priori* grounds) are arranged uniaxially and their bilateral differentiation comes in much later.

Series M. Removal Experiment performed at the 4-cell Stage.

A portion of cytoplasm was cut off from two eggs at the 4-cell stage as indicated in the right hand figure and both yielded perfect pilidia. Another egg was cut as in the left hand diagram

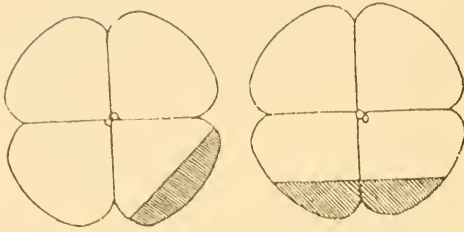


FIG. 16.

Diagrams showing the cut in Series M.

and became a perfect larva. For drawing any conclusion the cases are altogether too few, yet judging from the result of Series J the cut does not seem to affect embryogenic development much. In still another case a portion near the vegetal pole was cut off at the 4-cell stage by a horizontal section, and a perfect pilidium was produced.

Series N. Removal Experiment at the 4-cell Stage.

One blastomere was removed at the 4-cell stage and the remaining three were allowed to develop into pilidia. Five larvæ were obtained. Except one, which was slightly defective, all were perfect. The blastomeres tend to open on one side but they close up during the course of development.

Series O. Isolation Experiment at the 4-cell Stage into a Group of two Blastomeres.

The blastomeres were separated in twos at the 4-cell stage. Five pilidia were obtained and all of them were normal as might have been expected from the experiments of Series G, H and L.

Series P. Isolation Experiment at the 4-cell Stage into a single Blastomere.

The blastomeres of the 4-cell stage were separated from one another by means of a knife or Ca-free sea-water. Twenty-seven

pilidia were developed. Of these seven were destitute of the apical organ and one without the enteron, the remaining nineteen also showed more or less abnormality as had been noted by

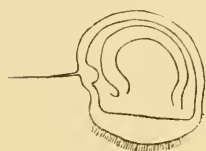


FIG. 17.

$\frac{1}{4}$ -pilidium.

WILSON ('03 p. 432), the commonest malformation being the shifting of the apical organ to one side. An extreme case is shown in Fig. 17. In general appearance the $\frac{1}{4}$ -larvæ strikingly resemble young pilidia. Both are provided with a straight gut and a circular ciliated band. The $\frac{1}{4}$ -embryo

shows in every respect features of arrested development such as were seen, though in less degree, in the $\frac{1}{2}$ -pilidia. Why it is so I am not prepared to say. It may be due to a lack of material or to some correlative factor, or more probably to both. The lack of the apical organ in some of the $\frac{1}{4}$ -embryo seems to show that the mutual pressure of the blastomeres plays an important rôle in normal embryogeny.

Series Q. Isolation Experiment at the 8-cell Stage into 4 Animal and 4 Vegetal Cells.

The upper quartet (4 A) of the 8-cell stage was separated from the lower (4 V). Seven pilidia were produced from the former and three from the latter.⁴

- | | | |
|-----|---|---|
| | { | 5 anenteria (Fig. 18 A, B, C and E). |
| 4 A | { | 1 pilidium with a solid cell mass. (Fig. 18 F). |
| | { | 1 nearly normal (Fig. 18 D). |

⁴ It should be noted that the vegetal larvæ are far less tenacious of life than those from the animal quartet, as in the case of the sea-urchin egg.

4 V $\left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ defective (Fig. 18. G. H).} \\ 1 \text{ nearly normal (Fig. 18 I).} \end{array} \right.$

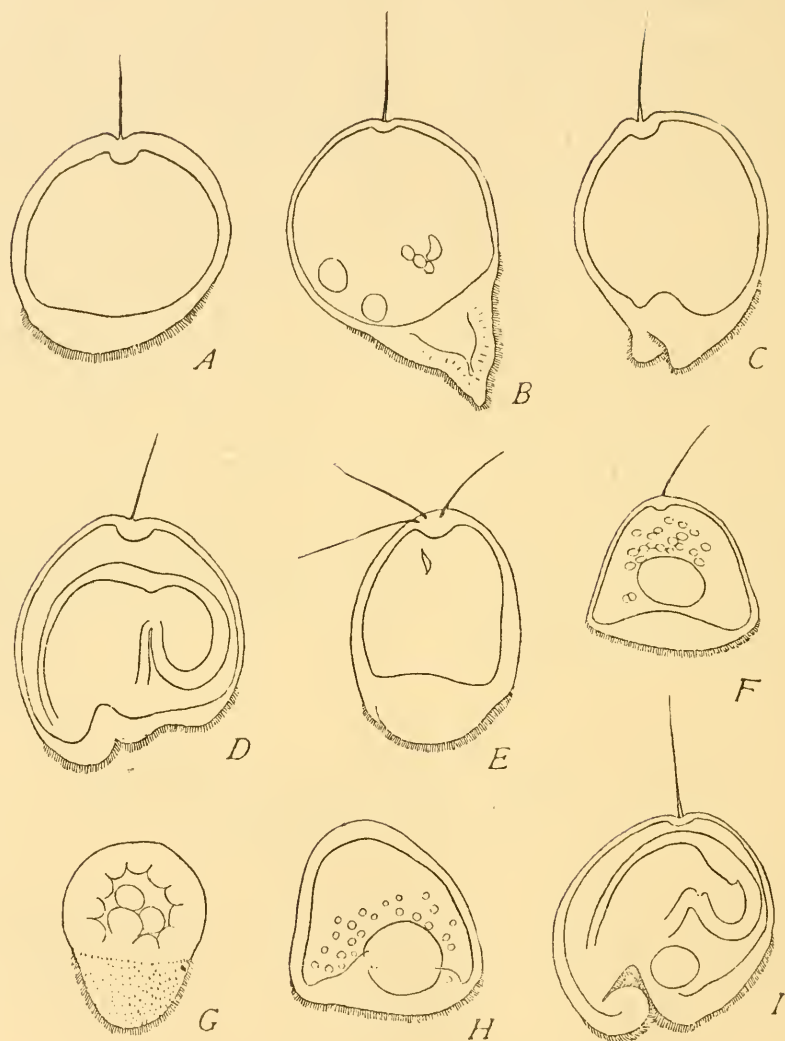


FIG. 18.

A, B, C, D, E and F, pilidia produced from the upper quartet; G, H and I, pilidia from the lower quartet.

In the main the result agrees with ZELENY'S. It is remark-

able, however, that nearly perfect larvæ were derived from both the animal and the vegetal quartets. The cases are unfortunately not numerous enough to show how large a percentage of such larvæ is really formed. This may be attributed to the variation of the level of the third cleavage. As a matter of fact in the egg of *C. lacteus* the cleavage usually takes place a little below the equator, but sometimes the plane rises even a little above it. Or this may be due to the variation of the extension of the entodermic stuff in the egg.

**Series R. Pressure Experiment followed by
Cutting at the 4-cell Stage.⁵**

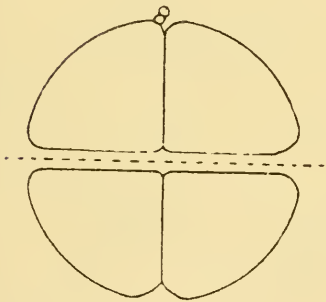


FIG. 19.

Diagram showing compressed egg and plane of section in Series R.

At the 2-cell stage several eggs were compressed under a large cover glass. Of the eggs those upon which pressure happened to be properly applied, cleaved along the equator, giving rise to four blastomeres arranged vertically (YATSU '10 p. 7). Then the second cleavage was completed the pressure was removed and by means of a knife the upper two cells (2A) were cut apart from the lower (2V) as is indicated in the diagram

(Fig. 19). In this way I succeeded in bisecting the egg exactly along the equator.⁶ The operation yielded ten pilidia:

⁵ A preliminary report of this experiment has appeared in the Proceedings of the Society for experimental Biology and Medicine (1907).

⁶ Before I hit upon this method I had tried in va'n DRIESCH's method of shifting the third cleavage in rearing the egg in diluted sea-water.

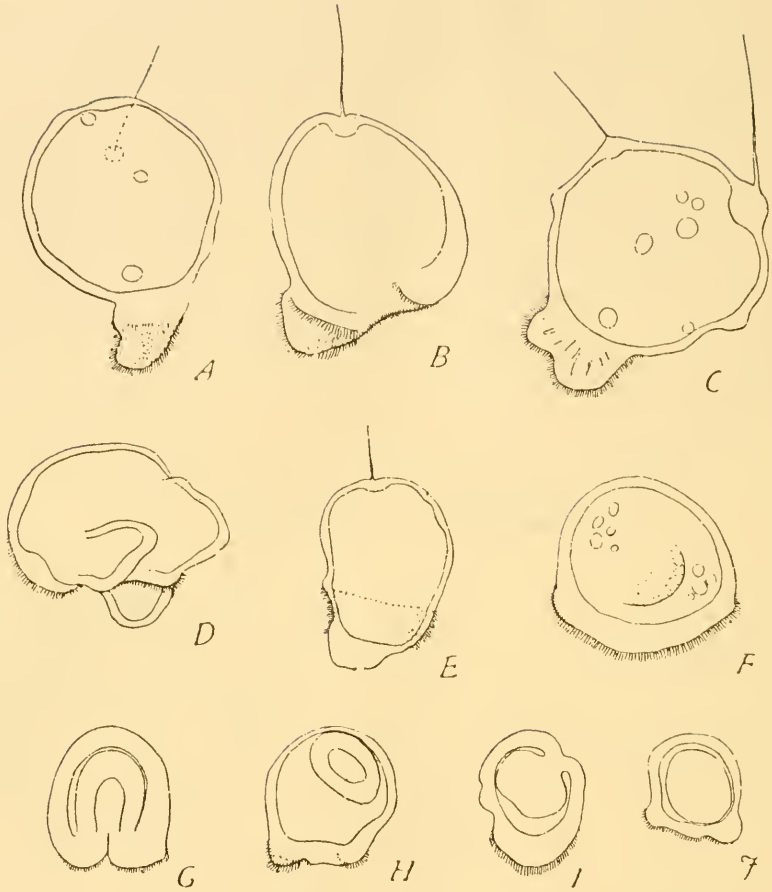


FIG. 20.

A, B, C, D, E and F, pilidia from the two animal cells of a compressed egg; G, H, I and J, pilidia from the vegetal cells of a compressed egg.

2 A 6 anenteria (Fig. 20 A—F).

2 V 4 thick walled invaginated larvæ (Fig. 20 G—J).

The cases are less numerous than could be wished. Yet it seems almost natural to correlate this clear cut result with the shifting up of the third cleavage plane.

**Series S. Isolation Experiment at the 8-cell
Stage by Vertical Cut.**

An egg of the 8-cell stage was cut in two vertically, each part consisting of 2 A and 2 V. Four pilidia were produced from such fragments, and all were perfect, no sign of asymmetry being detected.

I had another group of 2 A and 1 V. This also gave rise to a perfect pilidium.

**Series T. Removal Experiment performed upon
the Blastulas and Gastrulas.**

A portion of the blastula, early and late gastrula was cut off and the fragments were reared.⁷ Thirty two pilidia were obtained. The result may conveniently be described under two headings.

A. Operations performed on blastulas and young gastrulas.

a. Horizontal Sections—Only three larvæ were successfully reared up to the pilidium stage, two animal larvæ (Fig. 21 a, A, b, B) and one vegetal one (Fig. 21 c, C). One of the animal larvæ had a small gut and the other none at all. It is interesting to observe that the vegetal larva too was provided with an apical organ.

b. Vertical or oblique sections—Seventeen pilidia were derived from the operations. This series of experiments afforded no data worth mentioning, save the fact that vertical cuts are liable

⁷ In passing it may be stated that tiny fragments of blastulas and gastrulas swim about very rapidly and rarely continue to live through to the pilidium stage, since they are liable to burst into nothing the moment they come to the surface of the water.

to produce a pilidium with only one lappet. In one case a very small fragment survived and gave rise to an invaginated larva with an apical organ (Fig. 22. a. A). In still another case a

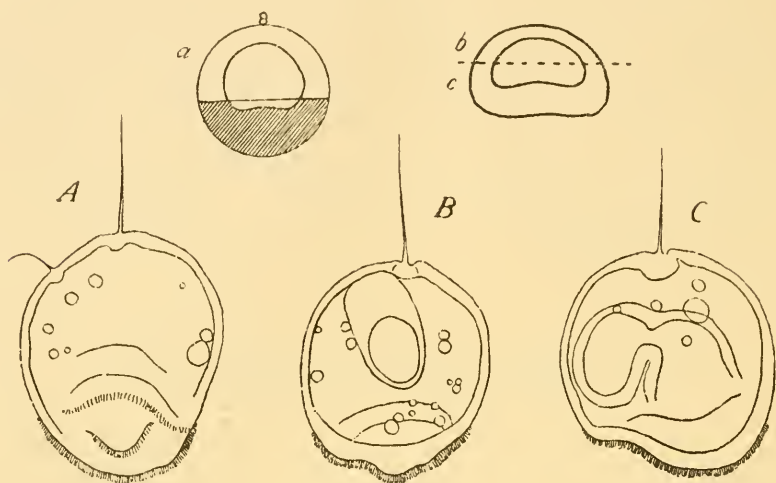


FIG. 21.

A, B and C, three larvæ produced by the section indicated by the accompanying diagrams a, b and c respectively.

gastrula was split lengthwise at the lower half, so that the two pieces were connected together with a narrow bridge near the animal pole. In the course of development the lower portions came together and completely fused, producing in the end a normal pilidium. In the fact that an operation like this, drastic it may seem, does not do any harm to the resulting embryos, we have quite a good reason for believing that the defects produced by the other sections thus far mentioned are not due to their weakening effect but to the actual deprivation of necessary "formative stuff" or some other disturbances in the morphogenic processes.

B. Operations performed upon late gastrulas and young pilidia.

I had twelve successful cases from this operation and they yielded a result of great importance, namely, the regeneration of

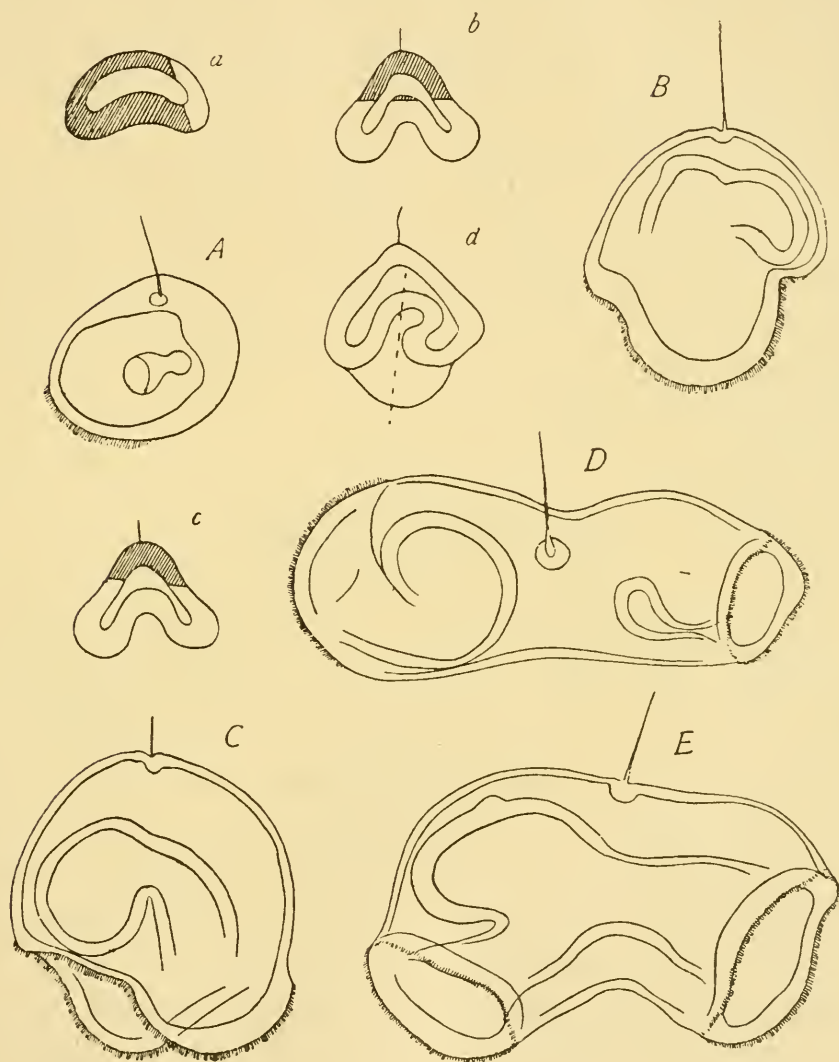


FIG. 22.

A, small pilidium resulting from a fragment of a young gastrula (a); B and C, pilidia with regenerated apical organs developed from b and c; D and E, barrel-shaped pilidia arising from the gastrula cut as in diagram d.

the apical organ. From seven late gastrulas or young pilidia the apical organ together with a considerable portion of the animal region was cut off; of these three developed into pilidia without the apical organ, while the rest regenerated the organ (Fig. 22. b, B) though in one of them the tuft was abnormally short (Fig. 22 c, C).

In two cases the pilidia were split vertically in the oral region. Contrary to the case just mentioned the two separated parts did not fuse together, but gave rise to barrel-shaped larvæ (Fig. 22 d, D, E). In one of them one notices the guts at both the ends; while in the other, the enteron appears as an open tube with a diverticulum.

Series U. Pressure Experiment.

At the 2-cell stage the eggs were pressed gently under a cover glass, and at the 16-cell stage the pressure was removed. When the pressure was too strong the blastomeres divided abnormally, triasters or other atypical mitoses taking place. For the present purpose, however, only those eggs which divided with normal karyokinetic figures were allowed to develop into pilidia. I had ten cases of this series. At variance with the results of pressure experiments upon the egg of sea-urchin and *Nereis* the resulting larvæ were malformed in one respect or another. In five the apical organ failed to develop (Fig. 23 a. A; b, B). It is interesting to observe that, though in some double development is apparent (Fig. 23 d, D; e, E), yet as regards their general make-up all of them conforms to that of the pilidium. This shows clearly that the embryo has a tendency to be normal

even after the cleavage pattern has been greatly modified, and the egg materials to some extent disarranged (*cf.* Series V).

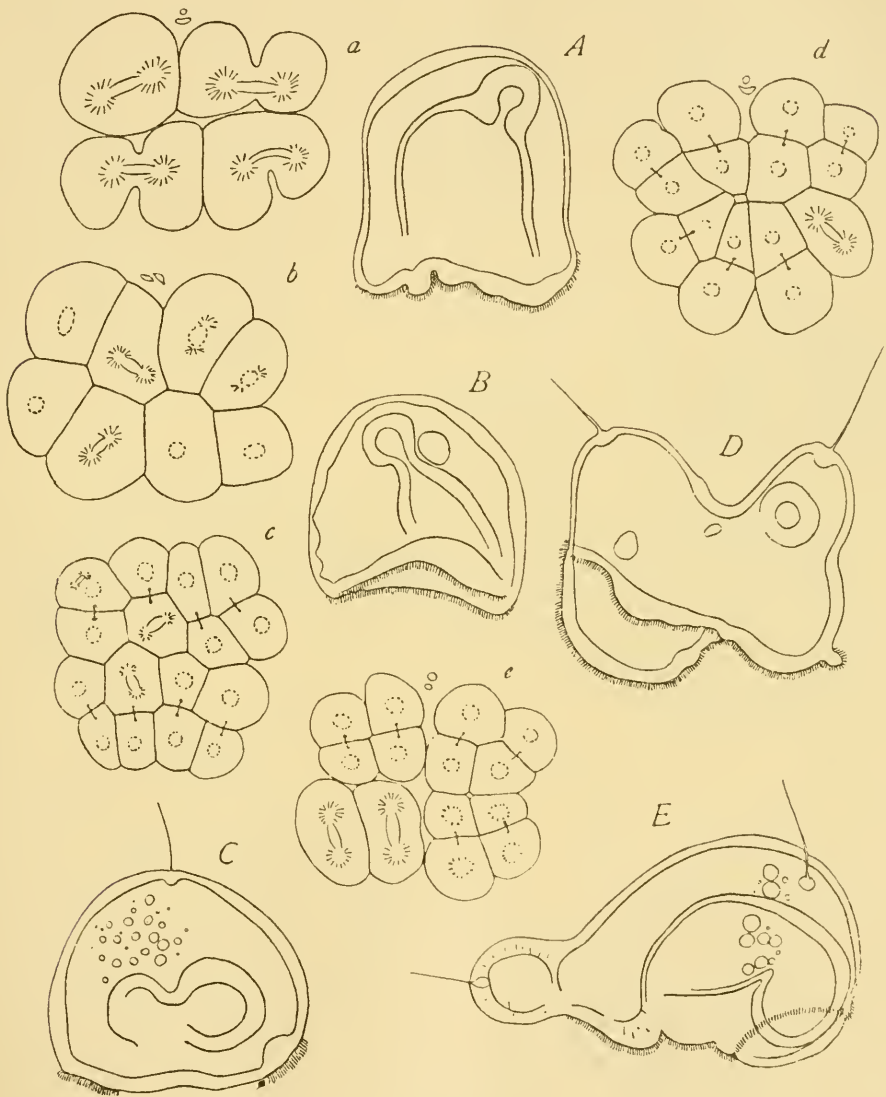


FIG. 23.

A, B, C, D and E, abnormal pilidia resulting from compressed eggs a, b, c, d and e.

Series V. Ring-embryos and Plate-embryos.

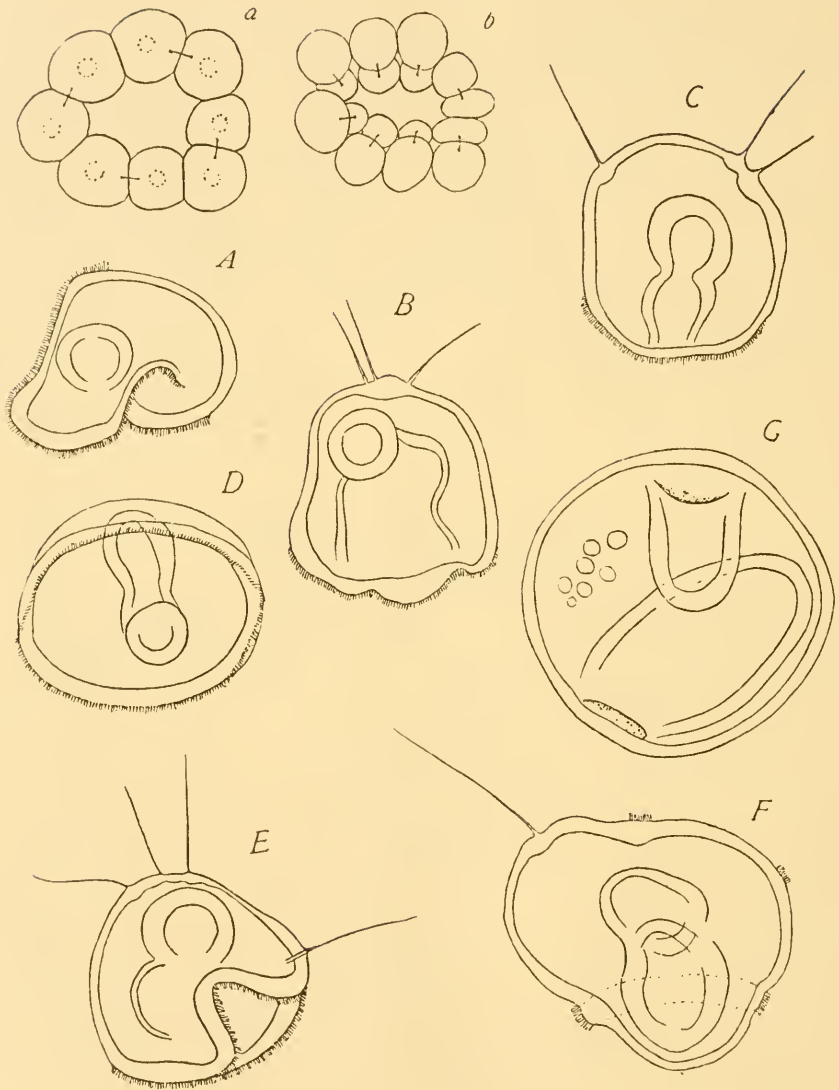


FIG. 24.

A and B, pilidia arising from ring-embryos a and b; C, D, E and F, from other ring-embryos; G, the same of *C. marginatus*.

In treating eggs with Ca-free sea-water after the egg membrane was shaken off (which can be done far more readily in the nemertine egg than in that of the sea-urchin.), I obtained two kinds of embryos, (a) ring-embryos, *i. e.*, eight blastomeres, arranged in a ring, and (b) plate-embryos, *i. e.*, eight blastomeres arranged in one or two rows (YATSU '10 pp. 9,-10). These embryos were put back into ordinary sea-water and allowed to develop further. I obtained seventeen pilidia, thirteen from the ring-embryos and four from the plate-embryos.

In some the apical organ did not develop at all (Fig. 24 A, D, G; Fig. 25 A, C, D), while in others it was multiple (Fig. 24 B, C, E). In some the gut was double (Fig. 24 G; Fig. 25

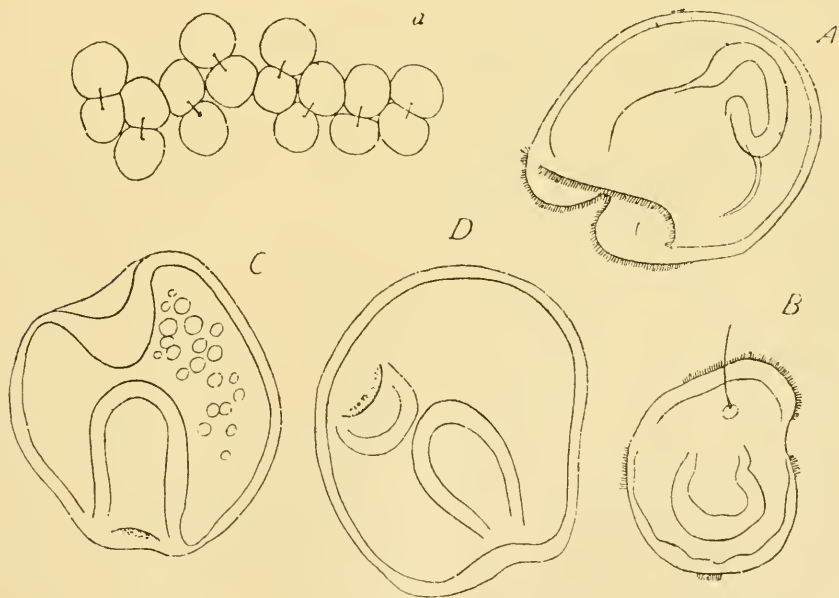


FIG. 25.

A, pilidium arising from a plate-embryo a. Notice that the eight blastomeres were arranged in a row; when sketched, they had divided once (16-cell stage); C and D, larvae from plate-embryos of *C. marginatus*.

C, D—note all are the larvæ of *C. marginatus*). Excepting these abnormal cases the pilidia were affected very slightly. This series taken with the previous one (Series U) may show that the disarrangement of the organ bases due to abnormal cleavage is restored in some way or other during the course of development, so that in the end the resulting larvæ may assume a form deviating not very much from the ordinary one. Yet that the regulation is not altogether complete is shown by the fact that sometimes multiple apical organs are produced. A case similar to this may be found in the $\frac{1}{2}$ -larva of *Cynthia*, in which the sense spots formed are abnormally numerous (CONKLIN '05 p. 169).

Series W. Embryos reared in Ca-free Sea-water.

The eggs were shaken so as to remove their membrane and were kept over night in Ca-free sea-water. These eggs yielded cell-masses with hardly any differentiation at all. One notices, however, in some of them the apical flagellum and ciliated patches (Fig. 26 A-D). It should here be mentioned that on examination with a high power loose cells were found mixed with the above cell masses, and these cells had cilia not in a restricted area but scattered over the surface (Fig. 26 F, G). It is, I think, hardly necessary to add that this peculiar arrangement of cilia upon the cell is due to abnormally disposed centrioles in the cytoplasm. The position of the centrioles, it may be deduced, is in this case not predetermined in the cell to be ciliated, but is secondarily fixed by the mutual relation of adjacent cells.

When such poorly differentiated embryos are put back into ordinary sea-water, they change their entire aspect, the external

cells assuming the epithelial arrangement and the gut being soon formed. The result is defective pilidia (Fig. 26 J, K). Some

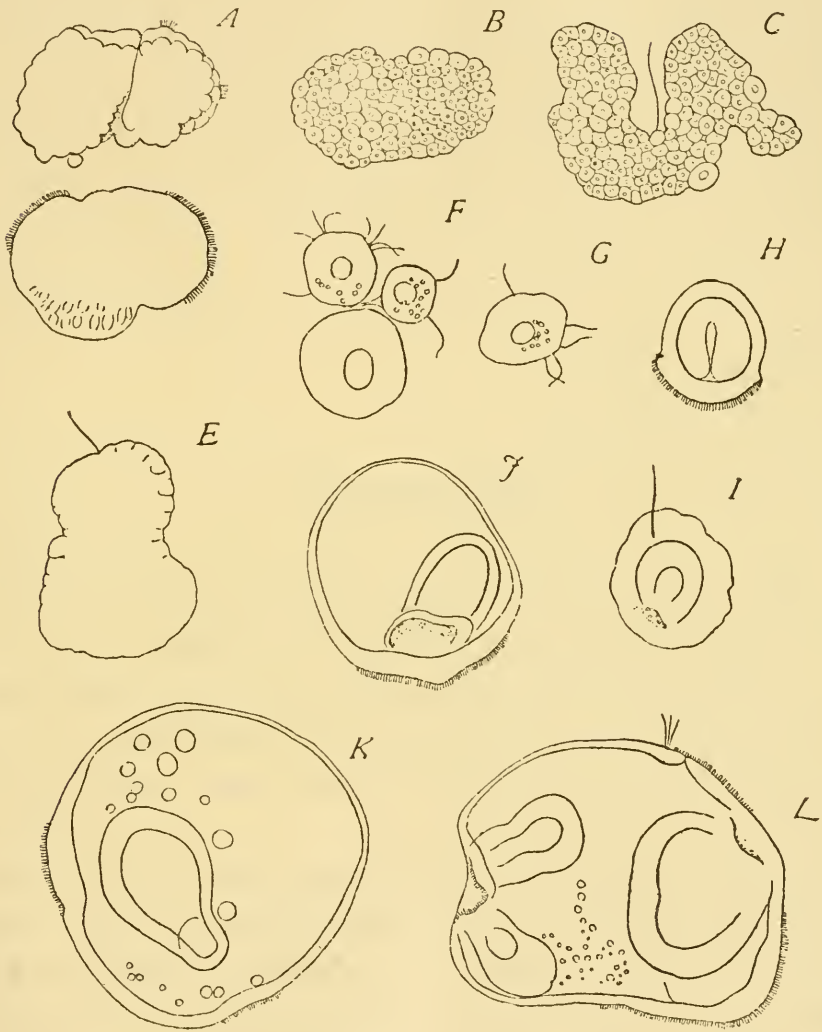


FIG. 26.

A, B, C, D and E, solid cell masses developed from eggs kept in Ca-free sea-water; F and G, isolated cells, highly magnified, showing cilia formed irregularly on the surface; H, I, J, K and L, abnormal pilidia produced from solid cell masses after being transferred into ordinary sea-water.

are thick walled strongly suggesting the 4 V-larvæ of the 8-cell stage (Fig. 26 H, I; *cf.* Fig. 20 G-J). Often fusion takes place between two or three eggs, when kept long in Ca-free sea-water and in ordinary sea-water such conglomerates turn into gigantic pilidia of grotesque appearance as is shown in Fig. 26 L.

The above fact clearly shows that Ca-free sea-water peculiarly inhibits differentiation and consequently embryogeny, whereas it does not at all prevent cell-multiplication. And moreover it is to be noticed that Ca-free water does not completely annihilate the power of tissue differentiation, since embryogeny is resumed in ordinary sea-water.

III. Summary.

The results of the foregoing experiments upon the egg of *Cerebratulus lacteus* may be summarized as follows:

1. The germinal localization does not progress for the space of at least five hours after release, if kept unfertilized.

2. The germinal localization becomes more definite on the entrance of the spermatozoon.

3. If a portion of *one of the blastomeres* is cut off during or after the completion of the first cleavage, no matter what plane the section may strike, the resulting deformity is very slight.

4. If horizontal cuts in the animal region or oblique sections in any region made on *both the blastomeres* during or after the completion of the first cleavage, the effect is not great.

5. If horizontal cuts be made along the equator or above it anenteria often result.

6. The extension of the entoderm basis is almost the same up to the 2-cell stage, that of the 4-cell stage not having been determined.

7. $\frac{1}{2}$ -, $\frac{2}{4}$ - and $\frac{4}{8}$ -embryos are all alike and almost normal, assuming the shape of young pilidia. $\frac{1}{4}$ -embryos are abnormal, the shifting of the apical organ to one side being found in some cases. In some of the $\frac{1}{4}$ -embryos the apical organ fails to develop.

8. Bilaterality of egg-substances^s can not be detected at the 4-cell stage.

9. $\frac{3}{4}$ -embryo may be perfect.

10. At the 8-cell stage, if the horizontal cleavage is made to cut along the equator, the upper quartet always produces an anenterion, while the lower one develops into a larva thick walled, invaginated and devoid of the apical organ. If, however, the third cleavage plane is below the equator the result may be variable.

11. The group of two animal cells and one vegetal cell of the 8-cell stage (2 A+1V) may develop into a perfect pilidium.

12. In bisecting horizontally blastulus and young gastrulas, the pilidia from both the upper and lower halves may acquire the apical organ.

13. If the apical organ be cut off after late gastrula or young pilidium stage, it may be found regenerated in the advanced pilidium stage.

14. If the cleavage pattern be modified either by pressure or by Ca-free sea-water (ring- and plate-embryos) the resulting larvæ always have some abnormal features, yet in a general way they take the form of pilidia.

^s The d_4 must be localized in one of the cells. This conclusion may, therefore, be applied only to other substances.

15. In Ca-free sea-water differentiation and embryogeny is inhibited; nevertheless the blastomeres increase in number. When such cell-masses are put into ordinary sea-water, they recover their differentiating power.

16. On isolated cells produced by Ca-free sea-water, a very few cilia may be formed scattered irregularly on the surface of the cell, while in normal position these cells acquire cilia only in a restricted area.

IV. Conclusion.

In this paper two important lines of study in attacking the problem of egg-organization have been left entirely untouched, *viz.*, cytogeny and experiments by means of centrifugal force. There can be no doubt that these, especially the latter, if properly applied, would be a great help in understanding the nature of the nemertine egg. Yet so far as they went, my experiments yielded results of no less importance beyond those noted in previous papers. Two points at least are, I think, worth considering.

The one is that by germinal prelocalization (of the ground substance) we should understand qualitative localization and not quantitative, as maintained by WILSON in the case of the polar lobe of the *Dentalium* egg (WILSON '04 a pp. 42, 43, 66). In other words organ bases have no hard and fast line of boundary between them, though they may in some cases look as if they had, owing to granular localization. DRIESCH's conception of "animality" and "vegetability" (DRIESCH '02) comes the nearest to expressing the real nature of germinal localization. Yet it seems to me that the egg has something more precise in addition to mere "animality" and "vegetability," that is, something for

each larval organ. I am rather inclined to maintain that the mutual relation between two organ bases is somewhat like what DRIESCH has expressed with these two terms in the case of the whole egg. This is borne out by the following facts. When a small portion of cytoplasm is cut off from the unsegmented egg, no matter through what plane the section may pass, the effect does not appear on the embryo. Cuts made in one of the blastomeres during the first cleavage or at the 2-cell stage usually do not cause any disturbance in the pilidium. Another still more convincing case is the development of two animal cells and one vegetal cell (2 A+1V) obtained from the 8-cell stage. Here unquestionably the fragment has organ bases of abnormal proportions as compared with the normal egg or for instance $\frac{1}{2}$ -, $\frac{1}{4}$ -, $\frac{1}{8}$ -larvæ, yet the resulting pilidium is, so far as my observation goes, entirely free from defects.

The failure to develop an organ may be due either to a complete lack of its bases or to an insufficient concentration of its basis, if such expression is applicable to the case. There is still another cause which should not be overlooked. This is correlative development. Though I could not determine how important this was in the development of the nemertine egg, yet it is clearly brought out in the case of the $\frac{1}{4}$ -larva, in some of which the apical organ fails to develop. Here undoubtedly there is a sufficient amount of the apical organ basis, but the organ itself does not come into existence owing to the disturbance of the mutual relation between neighboring cells (*cf.* the notochord in the $\frac{1}{4}$ embryo of *Cynthia*, CONKLIN '05 p. 189).

The other point, on which I would like to lay special stress, is the regulation in embryogeny after the blastomeres have been abnormally disarranged. It has long been known that the normal

larva is formed even after the cleavage pattern has been altered by pressure in the sea-urchin egg and even in such a highly specialized egg as that of *Nereis*. In these cases the nuclear arrangement is changed but the plasma organization may be unaltered. But in DRIESCH's shifting experiment ('96, '02) and mine by means of Ca-free sea-water (Fig. 25 a, A) (*cf.* SUTTON's observation described by WILSON '03 p. 428) actual disarrangement of egg organization must have taken place. Nevertheless the result was larvæ which were not very abnormal. From this fact one can hardly escape from the conclusion that there is a factor which in some way brings back shifted blastomeres to the normal position, or if not, to a location such that they may subsequently be able to produce a larva deviating only a little from the normal. The factor that is active in the closing up of open blastulas is in all probability of the same nature. At any rate, further study especially directed towards the elucidation of this factor is very desirable in the present state of experimental embryology. It may here be added that even after a considerable cytolisthesis during the restitution to the final stage, blastomeres retain their original potencies as is shown in multiple gastrulations (*e. g.*, Fig. 25 C. D) and multiple apical organs (*e. g.*, Fig. 24 B. C. E).

Zoological Institute,
Imperial University, Tokyo.
May 27, 1910.

Literature.

- CONKLIN, E. G., '05.—Mosaic development in ascidian eggs: Journ. Exp. Zool. 2.
- DRIESCH, H., '96.—Betrachtungen über die Organisation des Eies und ihre Genese: Arch. Entm. 4.
- „ '02.—Neue Ergänzungen zur Entwicklungsphysiologie des Echinidenkeimes: Arch. Entm. 14.
- WILSON, E. B., '03.—Experiments on cleavage and localization in the nemertine egg: Arch. Entm. 16.
- „ '04.—Experimental studies on germinal localization. I. The germ-regions in the egg of *Dentalium*; II. Experiments on the cleavage-mosaic in *Patella* and *Dentalium*: Journ. Exp. Zool. I.
- YATSU, N., '04.—Experiments on the development of egg-fragments in *Cerebratulus*: Biol. Bull. 6.
- „ '07.—An experiment on the localization problem in the egg of *Cerebratulus*: Proceed. Soc. Exp. Biol. Med., also Science (2) 25.
- „ '10.—Experiments on cleavage in the egg of *Cerebratulus*: Journ. Coll. Sc. 27., Art. 10.
- ZELENY, C., '04.—Experiments on the localization of developmental factors in the nemertine egg: Journ. Exp. Zool. 1.

Neue Cicadinen aus Europa und dem Mittelmeergebiet

(Schluss).

Von

Prof. S. Matsumura, *Rigakuhakushi*.

Fam. Fulgoridæ.

Subf. Cixiinae.

I. *Hyalesthes grandis* n. sp.

Scheitel und Stirn schwarz, mit grünlichem Metallglanz, weiss gerandet. Stirn und Clypeus mit gelblichem Mittelkiel. Rostrum gelblich, über die Mittelcoxen erreichend.

Als ich im Jahre 1908 in "Journal of the College of Science, Tokyo Imperial University" (Vol. XXIII., Art. 6) die erste Abtheilung von diesem Beitrage veröffentlicht habe, hat Herr Dr. G. Horváth in Budapest mir nach einer genauen Untersuchung über meinen Arten freundlichst einige Bemerkungen mitgetheilt. Da ich auch darin einige Druckfehler gefunden habe, möchte ich hier bei dieser Gelegenheit einige Berichtigungen und Verbesserungen machen:

Seite	2,	Zeile	12, statt <i>nerrosa</i> , lese: <i>atrovenosa</i> .
„	8,	„	22, statt <i>tangerica</i> , lese: <i>tangira</i> .
„	9,	„	25, statt <i>algerica</i> , lese: <i>algira</i> .
„	13,	„	15, <i>Cicad</i> ; <i>brevis</i> , lese: <i>C. holophila</i> Horv.
„	14,	„	8, statt <i>tunisiana</i> , lese: <i>tunetana</i> .
„	17,	„	15, <i>siciliensis</i> , lese: <i>siculus</i> .
„	25,	„	5, statt <i>tangericus</i> , lese: <i>tangirus</i> .
„	28,	„	8, statt <i>nemurensis</i> , lese: <i>nemoureensis</i> .
„	33 u. 35,	„	4, statt Kolosvar, lese: Viragosvölgy.
„	35,	„	6, statt <i>kolostarensis</i> , lese: <i>claudiopolitatus</i> .

Pronotum weisslich, hinter und unter den Augen schwarz, schmal weisslich gerandet. Antennen schmutziggelb. Schildchen schwarz, metallglänzend, fein runzelig. Deckschuppen weisslich. Decken glashell, hellgelblich getrübt; mit gelblichen, spärlich punktierten Nerven, welche am Apicaldrittel verbräunt sind; Randmal dunkelbraun, vorn weisslich gerandet; Costalrand innen bräunlich. Brust und Bauch schwarz, Connexivum und Segmentränder rötlichgelb. Beine schmutziggelb, Hüften schwarz, Schenkel mit bräunlichen Längsstreifen, Klauenglied bräunlich. Genitalien schmutziggelb, gerade wie bei *H. obsoletus* Sig. gebildet.

Länge: ♂ 6—6 $\frac{1}{2}$ mm., ♀ 7 mm.

Fundort: Tanger (Nordafrika), gesammelt in 10 (6 ♂, 4 ♀) Exemplaren vom Verfasser.

2. *Oliarus brevilinea* n. sp.

Schwarz, matt. Scheitel so lang wie breit, am Rande gelblich. Stirn und Clypeus fein quernadelrissig, mit deutlichem Mittelkiel, die erstere an der Seite schmutziggelb gerandet; Rostrum gelblich, am Spitzengliede schwärzlich. Antennen schmutziggelb. Pronotum schwarz, die Bogenkiele und am Hinterrande gelblich. Scutellum quernadelrissig, mit niedrigen Kielen. Deckschuppen schwarz, schmal schmutziggelb gerandet; Elytren fast glashell, weisslich getrübt, etwas bräunlich spielend, gegen die Spitze hin hellbräunlich getrübt; Nerven dunkel, fein granuliert, nicht behaart.

Costalrand aussen äusserst schmal gelblich; Randmal bräunlich; in der Mitte des Clavus mit einem kurzen schwärzlichen Querstriche, welcher oft zu zwei Flecken reduziert ist. Beine

schmutziggelb, Hüften und Schenkel schwarz, an den Segmenträndern weisslichgelb bis gelblich.

♀ Letztes Bauchsegment hinten breit bogig, an den Seiten ausgebuchtet und daselbst breit gelblich gerandet.

Länge: ♀ 7.5—9 mm.

Fundort: Fiume, gesammelt am 5. Juli, 1901, in 3 ♀ Exemplaren vom Verfasser.

3. *Oliarus tangira* n. sp.

Schwarz. Scheitel an den Seiten gelblich, etwas länger als breit. Gesicht glänzend schwarz, fein quernadelrissig, Mittel- und Seitenkiele gelblich, die Umgebung von der Mittelocelle bräunlichgelb, am unteren Aussenrande der Stirn jederseits mit einem gelblichen Fleckchen. Rostrum gelblich, am Spitzengliede schwärzlich. Antennen schmutziggelb. Pronotum blassgelblich, unter den Augen schwärzlichbraun, schmal gelblich gerandet. Scutellum an den Seiten schmal gelblich, mit deutlichen schwarzen Kielen.

Deckschuppen bräunlich, gelb gerandet. Decken glashell, mit hellgelblichen bräunlich-punktierten Nerven, die aus den Punkten entpringenden Härchen schwärzlichbraun; die Quernerven schwärzlich; Randmal bräunlich, innen weisslich getrübt. Beine gelblich, Hüften und Schenkel vorwiegend bräunlich. Hinterleib schwärzlichbraun, an den Segmenträndern gelblich.

♂ Griffel gelb, am Grunde breit, nach oben halsförmig verschmälert, sodann schuhartig nach aussen verbreitert, an der Spitze abgerundet und gelblich behaart.

♀ Letztes Bauchsegment glänzend gelblich, in der Mitte mit einer Vorragung; Bauchsegment 5. stumpfwinkelig ausgebuchtet.

Länge ♂ 6,5 mm., ♀ 8,5 mm.

Fundort: Tanger (N. Afrika), gesammelt in 5 ♂ und 2 ♀ Exemplaren vom Verfasser.

Der Form nach *O. hyalinus* Fieb. etwas ähnlich.

4. *Oliarus hispanicus* n. sp.

Schwarz, matt. Scheitelkiel gelb; Gesicht glänzend schwarz, der Mittelkiel hellbräunlich, an der Spitze gelblich, die Seitenkiele gelblich, am unteren Aussenrande der Stirn beiderseits mit einem gelblichen Fleckchen. Rostrum gelblich, an der Spitze bräunlich. Pronotum schwarz, die Bogenkiele und am Hinterrande gelblich. Deckschuppen schwarz, breit gelblich gerandet. Schildchen mit schwarzen Kielen, an den Seiten bräunlich. Decken weisslich getrübt, an der Spitze etwas verbräunt, mit bräunlich-punktirten, unbehaarten gelblichen Nerven, welche gegen die Spitze hin bräunlich werden; die Quernerven schwärzlichbraun, Flügel hyalin, an der Spitzenhälfte bräunlich getrübt. Beine gelblich, Hüften und Schenkel bräunlich. Hinterleib schwärzlich, an der Segmenträndern gelblich.

♀ Letztes Bauchsegment gelb, in der Mitte gerade, an den Seiten seicht ausgebuchtet.

Länge; ♀ 8 mm.

Fundort: Malaga (Spanien), gesammelt in einem ♀ Exemplare vom Verfasser.

Der Form nach *O. hyalinus* Fieb. sehr ähnlich, zeichnet sich die neue art durch getrühte und unbehaarte Flügeldecken aus.

5. *Oliarus siculus* n. sp.

Der Form und Färbung nach *O. quinquecostatus* L. D. sehr ähnlich, es bestehen die folgende Abweichungen:

1. Körper etwas grösser.

2. Kopf mit den Augen viel breiter als bei *O. panzeri*; Frons etwas breiter, an den Thälchen deutlich tiefer ausgehöhlt, sodass die Seitenkiele höher hervortreten.

3. Flügeldecken deutlich länger, gelblich getrübt, mit hellgelblichen gleichfarbig punktierten und behaarten Nerven, welche am Apicaldrittel dunkelbraun gefärbt sind. Die Membran ist ganz hyalin.

4. Genitalien fast so wie bei *O. panzeri* gebildet, aber an der Wurzel fast halbkreisförmig ausgerandet, während dieselben bei *quincocostatus* fast dreieckig sind.

Länge: ♂ 6 mm.

Fundort: Palermo (1 ♂) und Catania (2 ♂), gesammelt vom Verfasser.

6. *Oliarus elongatus* n. sp.

Schwarz. Scheitel schmal, fast 2-mal so lang wie der Abstand zwischen den Augen; Seitenkiele gelblich. Stirnkiele gelblich, an den Thälchen ziemlich tief ausgehöhlt. Antennen gelb. Pronotum schwarz, die Kiele und Ränder gelblich. Schildchen mit schwarzen Kielen, an den Seiten und an der Spitze gelblich. Deckschuppen dunkel, gelblich gerandet. Decken mit den Nerven hell-schmutziggelb, undeutlich punktiert und unbehaart, gegen die Spitze zu grau getrübt; Randmal schmutziggelb, innen bräunlich schmal gerandet. Schenkel braun, die Schenkelspitze, Schienen und Tarsen gelblich, die Schienen bräunlich gestreift. Hinterleib schwarz, mit gelblichen Segmenträndern.

♂ Genitalsegment bräunlich. Griffel gelblich, an der Basis breit, in der Mitte etwas halsförmig verschmälert und sodann an der Spitze hakenförmig nach aussen stark gekrümmt.

Länge: ♂ 6—6 $\frac{1}{2}$ mm.

Fundort: Griechenland (2 ♂ aus Skopelos, 2 ♂ aus Rhodos und 2 ♂ aus Athen), gesammelt von Herrn V. Örtzen.

Der Färbung und Grösse nach *O. sordidus* Fieb. etwas ähnlich, unterscheidet sich die Art von dieser durch die schwarze Mesonotalkiele und kaum granulierten Deckennerven.

7. *Oliarus fluvidus* n. sp.

Bräunlichgelb. Scheitel schmutziggelb, so lang wie der Abstand zwischen den Augen. Gesicht schwarz, die Kiele und 3 Flecke (eins in der Mitte und 2 an den Seiten) gelblich. Rostrum am Spitzengliede dunkel. Pronotum und Deckschuppen schmutziggelb. Flügeldecken blassgelblich, mit gelblichen gleichfarbig punktierten, blassgelblich behaarten Längsnerven, welche an den Spitzen und Quernerven bräunlich gefärbt sind. Randmal schmutziggelb. Hüften in der Mitte bräunlich gefleckt; Schenkel hellbräunlich gestreift. Metapleurae bräunlich. Hinterleib mit weisslichen Segmenträndern.

♀ Letztes Bauchsegment an den Seiten bogig ausgerandet, Genitalsegment an den Seiten gelblich.

Länge: ♀ 5,5 mm.

Fundort: Tanger, gesammelt in einem ♀ Exemplare vom Verfasser.

Der Färbung und Grösse nach *O. concolor* Fieb. sehr ähnlich, zeichnet sich die neue Art durch das ganz schwarze Gesicht aus.

8. *Oliarus pallidiolus* n. sp.

Schmutziggelb. Scheitel blassgelblich, etwas länger als der Abstand zwischen den Augen; Gesicht gelblich, die Kiele blass-

gelblich, an den Seiten je mit 2 oder 3 hellbräunlichen Fleckchen; unter der Mittelocelle etwas eiförmig aufgeblassen und daselbst an den Seiten je mit etwa 8 hellbräunlichen Schräglinien. Rostrum an der Spitze bräunlich. Pronotum und Deckschuppen blassgelblich. Mesonotum an den Seiten bräunlich, die Kiele etwas heller. Flügeldecken weisslich getrübt, mit gelblichen, hellbräunlich punktierten und behaarten Längsnerven, die Quernerven und die Granulation des Apicalfeldes bräunlich. Beine blassgelblich, Schenkel hellbräunlich gestreift; Mesopleuræ bräunlich gefleckt. Hinterleib an den Segmenträndern blassgelblich.

♂ Letztes Bauchsegment hellbräunlich, am Rande blassgelblich, in der Mitte fast quadratisch ausgebuchtet, mit einem zapfenartigen Fortsatze. Griffel ziemlich lang, gegen die Spitze hin etwas kolbig erweitert und weisslich behaart; unter der Afterröhre mit 2 dreieckigen umgeschlagenen Vorragungen.

Länge: ♂ 4, 8 mm.

Fundort: Tunis, gesammelt in nur einem ♂ Exemplare vom Verfasser.

Der Form nach *O. fluvidus* m. und *O. concolor* Fieb. etwas ähnlich.

9. *Oliarus suezensis* n. sp.

Scheitel schwarz, fast 2-mal so lang wie der Abstand zwischen den Augen, die Kiele gelblich. Gesicht schwarz, die Kiele gelblich, an den Seiten in der Mitte schmal hellgelblich; Rostrum schmutziggelb, an der Spitze bräunlich. Pronotum mit blassgelblichen Kielen, unter den Augen schwarz, schmal gelblich gerandet. Antennen schmutziggelb. Mesonotum castanienbraun bis dunkelbraun, mit hellbräunlichen Kielen. Decken glashell, bei einigen

Exemplaren etwas gelblich getrübt, mit gelblichen, bräunlich punktierten, kaum behaarten Längsnerven; Quernerven meist bräunlich; Randmal schmutziggelb, innen bräunlich gerandet. Beine gelblich, Hüften schwarz, Schenkel braun, die letzten beiden an den Spitzen gelblich. Hinterleib beim ♂ schwarz, an den Segmenträndern gelblich, beim ♀ schmutziggelb.

♂ Genitalsegment oben flach, unten an der Basis eng und tief ausgebuchtet, in der unteren Ausbuchtung in der Mitte mit einem schmalen zapfenartigen Fortsatze; Griffel lyraförmig, an der Spitze stark erweitert und dann hakenförmig nach aussen gekrümmt; Afterröhre an den unteren Seitenecken fast rechtwinkelig.

♀ Bauchsegment 5. am Rande fast gerade.

Länge: ♂ ♀ 6—7½ mm.

Fundort: Port Said, gesammelt in 9 ♂ und 1 ♀ Exemplaren vom Verfasser.

Der Färbung nach *O. pallens* Germ. etwas ähnlich.

10. *Oliarus minutus* n. sp.

Braun. Scheitel etwas länger als der Abstand zwischen den Augen, mit deutlichem Mittelkiele, die sämtlichen Kiele gelblich. Gesicht schwärzlichbraun, mit gelblichem Kiele, an den Seiten schmal gelblich gerandet. Rostrum gelblich, an der Spitze braun. Deckschuppen und Pronotum blassgelblich, das letztere unter den Augen bräunlich gefleckt.

Mesonotum braun, mit gelblichen Kielen und Rändern. Decken schmutzigweisslich getrübt, mit hellgelblichen bräunlich punktierten, blassgelblich behaarten Längsnerven, die Quernerven weisslich. Flügel weiss,

Beine hellgelblich, Hüften bräunlich, Schenkel mit bräunlichen Längsstreifen. Hinterleib unten blassgelblich.

♂ Letztes Bauchsegment schwärzlichbraun, am Rande gelblich; Griffel gelblich, lyraförmig, an der Spitze stark erweitert, aber nicht so breit wie bei *suezensis* m. und nach aussen hakenförmig gekrümmt; Afterröhre an den unteren Seiten stumpfwinkelig.

Länge: 3.5 mm.

Fundort: Tunis, gesammelt in einem ♂ Exemplare vom Verfasser.

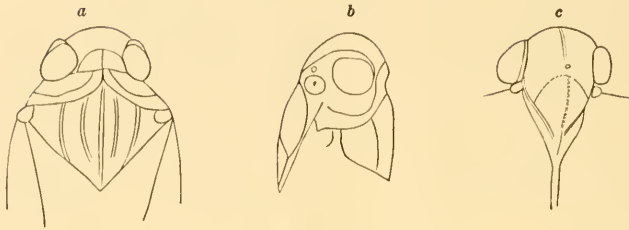
Diese ist eine der mir bis jetzt bekannten kleinsten *Oliarus*-Arten.

Mesoliarus n. g.

Scheitel zwischen den Augen halb so lang wie breit; die Seitenkiele vorn undeutlich, nach vorn divergierend; nahe dem Vorderrande ein nach vorn gebogener Querkiel; Mittelkiel niedrig, am Uebergang zur Stirn abgerundet, mit 3 undeutlichen flachen Grübchen. Mittelkiel der Stirn am Stirngipfel undeutlich. Stirn und Clypeus zusammen fast oval; Stirn und Clypeus durch eine Naht getrennt; Clypeus ohne Mittelkiel. Antennen gross. Schildchen mit 5 deutlichen, über die ganze Fläche verlaufenden Längskielen. Decken länger als der Hinterleib, hinten breit abgerundet, die Nervatur wie bei *Oliarus*. Hinterschienen an der Grundhälfte mit 5 Dörnchen. Die übrigen Merkmale wie bei *Oliarus*.

Der Form nach *Oliarus* sehr ähnlich, zeichnet sich die Gattung hauptsächlich durch den abgerundeten Scheitelübergang zur Stirn und den Mittelkiel fehlenden Clypeus aus.

Fig. 1.



Mesoliarus malagensis Mats. (8x).

a, Dorsalansicht.

b, Seitenansicht.

c, Gesicht.

11. *Mesoliarus malagensis* n. sp.

Scheitel schmutziggelb, vorn glänzend schwarz. Antennen gelb. Gesicht pechschwarz, die Kiele hellbräunlich, nahe der Stirnnaht beiderseits mit einem gelblichen Seitenfleck. Rostrum schmutziggelb, das 3te Glied bräunlich. Pronotum mit lehm-gelblichen Kielen, unter den Augen etwas bräunlich; Mesonotum braun, die Kiele und deren Zwischenräume hellbräunlich. Decken glashell, an der Spitze dunkel getrübt, mit gelblichen bräunlich-punktierten und hellgelblich-behaarten Längsnerven; Randmal und Quernerven bräunlich. Beine schmutziggelb, die Hüften braun. Hinterleib bräunlich.

♂ Genitalsegment gelblich, hinten in der Mitte tief ausgebuchtet, in der Mitte der Ausbuchtung mit einem zapfenartigen Fortsatze; Griffel lyraförmig, gegen die Spitze hin verdickt und dann nach aussen gekrümmt, am unteren Seitenecke der Afterröhre stumpfwinkelig.

Länge: 3.7 mm.

Fundort: Malaga (Spanien), gesammelt in einem ♂ Exemplare vom Verfasser.

Der Grösse und Form nach *O. minutus* m. etwas ähnlich.

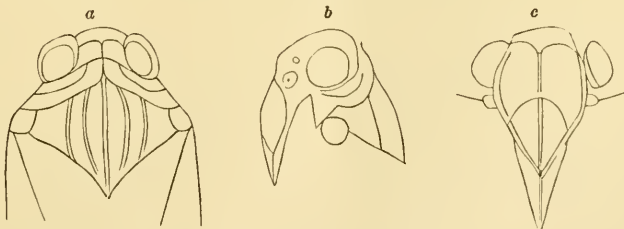
Epoliarus n. g.

Scheitel zwischen den Augen kürzer als breit; Scheitelkiele vorn deutlich, nach hinten deutlich divergierend; nahe dem Vorderrande ein fast gerader und niedriger Querkiel; Mittelkiel deutlich, 3 undeutliche Scheitelgrübchen bildend. Mittelkiel der Stirn am Stirngipfel in ein kleines Grübchen endigend. Gesicht in der Mitte etwas länger als breit, fast oval; Mittelkiel und Seitenkiele deutlich; Stirn und Clypeus durch eine Naht getrennt. Stirn von der Seite gesehen fast vertikal und vom Clypeus bis zum Labrum schräg abgestutzt. Rostrum lang, über die Hintercoxen hinreichend; Pronotum fast so lang wie der Scheitel, Mittelkiel und Seitenkiele sehr deutlich. Mesonotum kurz, vorn etwas aufgeblasen, mit 5 Längskielen, von denen die 2 seitlichen Mittelkiele kurz sind und die beiden Ränder nicht erreichen.

Decken länger als der Hinterleib, hinten breit abgerundet, die Nervatur fast wie bei *Oliarus*, die Nerven impunktiert und behaart. Hinterschienen an der Grundhälfte mit 2 Dornen.

Der Form nach *Oliarus* sehr ähnlich, es unterscheidet sich diese meine Gattung hauptsächlich durch das fast vertikale Stirnprofil und das lange Pronotum und das kurze Schildchen.

Fig. 2.

*Epoliarus politus* Mats. (20×).

a, Dorsalansicht.

b, Seitenansicht.

c, Gesicht.

12. *Epolarus politus* n. sp.

Glänzend pechschwarz. Scheitel zwischen den Augen 2-mal so breit wie lang, Seitenkiele gelblich; der Mittelkiel, die Stirn und die Scheitelgrübchen schwarz. Gesicht mit gelblichen Kielen, in der Mitte des Clypeus mit einer ovalen Erhöhung. Rostrum gelblich, an der Spitze bräunlich. Antennen schmutziggelb. Pronotum braun, die Kiele und Ränder blassgelblich. Schildchen pechschwarz, 3 Mittelkiele hellbraun. Deckschuppen schmutziggelb, an der Wurzel pechbraun. Decken glashell, mit hellgelblichen Längsnerven, die Quernerven vorwiegend und die Spitzenader theilweise bräunlich.

Beine schmutziggelb, Vorder-und Mittelhüften bräunlich, Hinterleib pechbraun, Segmentränder blassgelblich.

♂ Letztes Bauchsegment hinten schmal und tief ausgebuchtet, in der Mitte ein zapfenartiger Fortsatz; Griffel gelb, lyraförmig, an der Basis schmal, an der Spitze stark erweitert und dann nach aussen hakenförmig stark gekrümmt; Afterröhre an den hinteren Seitenecken stumpfwinkelig.

Länge: ♂ 4, 2 mm.

Fundort: Port Said, gesammelt am 25. September, 1903, in einem ♂ Exemplare vom Verfasser.

Subf. Dictyophorinae.

13. *Bursinia seminitens* Horv. (n. sp.)

Körper lehmgelb. Scheitel blassgelblich, lang, etwas kürzer als der Thorax und das Abdomen zusammen, aufgebogen, an den Seiten mit zahlreichen schwärzlichen Pünktchen besät. Antennen schmutziggelb. Rostrum an der Spitze pechschwarz.

Pro- und Mesonotum blassgelblich; ohne Fleckchen, das erstere an der Seite mit 2 Reihen von Löchelchen. Decken kurz, die Mitte des Hinterleibs erreichend, an der Wurzel glänzend und etwas aufgeblasen, am Humeralecke mit einem oder 2 pechschwarzen Fleckchen, an der Spitze je mit 3, selten 4 pechschwarzen Fleckchen, bei einigen Exemplaren die Nervatur etwas rötlich. Beine lehmgelb, hellbräunlich punktiert, die sämtlichen Dornen schwärzlich, die Klauen und Klauenglieder bräunlich.

♂ Genitalplatten wie bei *Almana longipes* Duf., aber etwas kürzer und nicht bräunlich gefleckt wie bei dieser Art.

♀ Scheidenpolster und letztes Bauchsegment fast wie bei *longipes*, aber etwas grösser.

Länge; ♂ 6, ♀ 7 mm.

Fundort: Tunis, gesammelt in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

14. *Bursinia algira* n. sp.

Lehmgelblich bis dunkelbräunlich. Scheitel etwa $\frac{2}{3}$ so lang wie der Thorax und das Abdomen, fast gleichförmig breit, gegen die Spitze hin kaum erweitert. Antennen beim ♀ schwärzlichbraun, beim ♂ schmutziggelb. Rostrum so lang wie der Hinterleib oder länger, der an Spitze pechschwarz; Pro- und Mesonotum bräunlich punktiert, beim ♂ kaum punktiert, das letztere an der Spitze mit einem bräunlichen Flecke. Decken die Mitte des Abdomens erreichend, beim ♀ mit netzartigen bräunlichen Aederchen, die Naht und die Längsnerven heller, an der Spitze je mit 2 oder 3 bräunlichen Fleckchen; beim ♂ deutlich heller und an der Spitzenhälfte blassgelblich, sodass die Apicalflecke deutlich hervortreten. Beine schmutz-

iggelb, bräunlich punktiert; beim ♀ ist die Schenkel mit schwärzlichen Fleckenreihen gestreift.

♂ Genitalplatten je in der Mitte der Länge nach undeutlich gekielt, kurz gelblich behaart fast wie bei *seminitens*.

♀ Letztes Bauchsegment breit dreieckig, Genitalplatten (Scheidenpolster) oval und kleiner als bei *seminitens*.

Länge: ♂ ♀ 5.5—6 mm.

Fundort: Algerien und Nemour, gesammelt in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

15. *Bursinia hemiptera* Cost.

Der Form nach *B. algira* m. sehr ähnlich, aber characterisirt wie folgt:

1. Körper grösser, blassgelb, ohne Zeichnung, nur beim ♀ an den Decken sehr fein und bräunlich punktiert.
2. Scheitel deutlich länger und breiter, nicht stark aufgebogen wie bei *algira* m.
3. Rostrum kürzer oder höchstens so lang wie der Hinterleib.
4. ♂ Genitalplatten je in der Mitte nicht gekielt, Afterröhre auf Rücken an der Wurzel schwarz.

♀ Genitalsegment fast wie bei *algira*, nur das letzte Bauchsegment etwas grösser.

Fundort: Palermo und Tunis, gesammelt in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

16. *Bursinia asphodeli* Horv. (n. sp.)

Körper helldunkelbraun, grünlich beschattet, bräunlich fein punktiert. Scheitel 2-mal so lang wie der Abstand zwischen den Augen, an der Spitze schmal. Wangen weisslichgelb. Stirn

zwischen den Antennen hellgelblich; Clypeus schmutziggelb, etwas aufgeblasen, bräunlich punktiert. Rostrum länger als der Hinterleib, an der Spitze bräunlich, nicht hellgelblich behaart. Pronotum dicht bräunlich punktiert, Propleuræ am Rande weit ausgedehnt weisslichgelb. Mesonotum am Vorder- und Hinterrande nicht gefleckt. Decken fast die Mitte des Abdomens erreichend, die Längsnerven hellrötlichgelb, ziemlich dicht bräunlich punktiert, am äussersten Vorderrande nicht punktiert. Hinterleib sehr dicht bräunlich punktiert. Beine dicht bräunlich punktiert und dicht fein hellgelblich behaart; Dornen schwarz, Klauen bräunlich.

♂ Genitalplatten hellgelblich, zusammen oval, hellgelblich behaart.

♀ Genitalplatten bräunlich, letztes Bauchsegment hellgelblich; die beiden weisslich behaart.

Länge: ♂ ♀ 3.5—4.5 mm.

Fundort: Oran, gesammelt in 7 (5 ♂, 2 ♀) Exemplaren vom Verfasser.

Der Form nach *Orgerius fedtschenkoi* Och. aus Turkestan etwas ähnlich, aber viel länger und der Scheitel deutlich schmaler und länger gestreckt.

17. *Dictyophora nemourensis* n. sp.

Hellgrün. Scheitel 4-mal so lang wie breit, gerade, die Seitenkiele von den Augen aus allmählig verengt und nicht wie bei *D. europaea* L. Mittelkiel fehlt an der Spitze. Stirn schmal, lanzettförmig, zwischen den Augen etwas verengt, Thälchen gelblich, von der Seite gesehen in der Mitte etwas ausgehöhlt. Decken glashell, mit grünen Nerven, die Nervatur sehr fein und deutlich, mit zahlreicheren Netzchen als bei *D. multireticulata* Muls. et Rey.

Randmal undeutlich, mit 5 schiefen Quernerven. Hinterleib und Beine grün, die vorderen Beine hellgelblich; Klauenglieder an der Spitze und Klauen hellbräunlich, Hinterschienen mit 4 kräftigen Dornen.

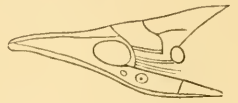
♂ Genitalplatten an der Basis breit, fast nach oben aufgerichtet, kaum 2-mal so lang wie breit, am Oberrande mit rundlichem Ausschnitt und vortretender bräunlicher Vorrangung.

Länge: ♂ 13 mm.

Fundort: Nemour (N. Afrika), gesammelt in 2 ♂ Exemplaren vom Verfasser.

Der Form nach *D. europaea* L. etwas ähnlich, weicht aber die Art von dieser durch den längeren Scheitel und die zahlreichen netzartigen Nerven ab.

Fig. 3.



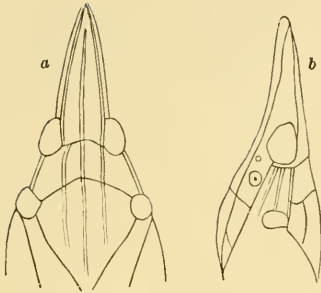
Dictyophora nemourensis
Mats. (6×).

18. *Dictyophora curvata* n. sp.

Der Form nach *D. nemourensis* m. sehr ähnlich, lässt es sich bei der vorliegenden neuen Art die folgenden Unterschiede erkennen:

1. Körper blassgrünlichgelb.
2. Scheitel deutlich länger und etwa 5-mal so lang wie der Abstand zwischen den Augen, an der Spitze schärfer zugespitzt.
3. Stirnthälchen von der Grundfarbe, nicht gelblich wie bei *nemourensis* m.
4. Die sämtlichen Kiele wie die Grundfarbe gefärbt, nicht grünlich wie bei *nemourensis*.
5. Die Nervatur der Flügeldecken von der Grundfarbe, mit viel zahlreicheren Netzäderchen; Randmal undeutlich, mit 4 schiefen Quernerven.

Fig. 4.



Dictyophora curvata Mats. (6×),
a, Dorsalansicht. b, Seitenansicht.

nur einem ♂ Exemplare vom Verfasser.

6. Unterleib und Beine gelblich, nur die Hintertibien grünlichgelb, mit 5 Dornen.

7. Genitalplatten schief nach hinten zugerichtet, am Oberande ohne vortretende bräunliche Vorrangung.

Länge: 13.5 mm.

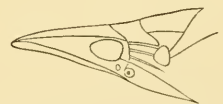
Fundort: Tunis, gesammelt in

20. *Dictyophora oranensis* n. sp.

Der Form nach *D. europaea* L. sehr ähnlich, zeigt die Art folgende Abweichungen:

1. Körper blassgrünlichgelb.
2. Scheitel deutlich länger, scharf zugespitzt, die Seitenkiele von den Augen aus nicht plötzlich verengt, Thälchen gelblich.
3. Stirnthälchen gelblich, am Stirngipfel ohne schwärzliche Fleckchen, mit grünlichem Mittelkiele.
4. Pro- und Mesonotum gelblich, die Kiele grünlich.
5. Flügeldecken schmaler, mit hellgelblichen Nerven, mit feinen zahlreichen Netzäderchen, Randmal mit 6 Quernerven.
6. Vorderbeine gelblich, Klauenglieder an der Spitze und die Klauen rötlich, Hinterschienen mit 5 Dornen.

Fig. 5.



Dictyophora oranensis
Mats. (6×).

7. Genitalplatten gerade, nach hinten zugerichtet, an der Basis schmal, an der Spitze breit und abgerundet, an den Seiten je mit einer schwarzen zugespitzten Vorrangung.

Länge: 11 mm.

Fundort: Oran, gesammelt in einem ♂ Exemplare vom Verfasser.

21. *Dictyophora andina* Put.

(Rev. d'Ent., P. 231, 1890).

Hellschmutziggelb. Scheitel etwa $2\frac{1}{2}$ -mal so lang wie der Abstand zwischen den Augen; Scheitelspitze etwas aufgerichtet, die Seitenkiele etwas grünlich; an der Spitze bräunlich; der Mittelkiel blassgelblich, zwischen den Augen mit 2 ovalen tiefen Löchelchen. Stirngipfel mit einem bräunlichen Bogenfleckchen, die seitlichen Kiele an der Spitze je mit einer Reihe von 5 bräunlichen Fleckchen und daselbst blassgelblich; Mittelkiel hellgrünlich, die Thälchen mennigroth. Rostrum an der Spitze pechschwarz. Die sämtlichen Kiele des Pro- und Mesonotums hellgrünlich. Decken glashell, mit hellgrünlichen Nerven, die Adernetzchen etwas zahlreicher

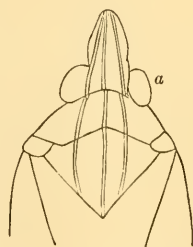
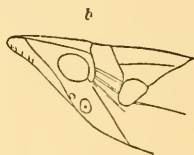


Fig. 6.



Dictyophora tunetana Mats. (6×).
a, Dorsalansicht. b, Seitenansicht.

als bei *D. europaea* L. Unten und Beine blassgelblich; Schenkel und Schienen grünlich beschattet, Hinterschenkel mit 5 Dornen, an der Spitze mit 4 bräunlichen Fleckchen.

♂ Genitalplatten etwa 2-mal so lang wie breit, an der Basis

deutlich breiter, der Länge nach undeutlich gekielt, am Oberande abgestutzt und ein vortretender scharfer Zahn dahinter; Afterröhre hellgrünlich, Afterstielchen an der Spitze schwarz.

Länge: ♂ 11,5 mm.

Fundort: Tunis, gesammelt in 3 ♂ Exemplaren vom Verfasser.

22. *Dictyphora örtzeni* n. sp.

Hellgrünlichgelb. Scheitel etwas mehr als 2-mal so lang wie der Abstand zwischen den Augen, der Mittelkiel nur an der Basis deutlich, die Seitenkiele von der Mitte an gegen die Spitze hin stark verschmälert, an der Spitze beiderseits mit einem schwärzlichen Pünktchen. Stirngipfel mit 5 schwärzlichen Pünktchen und daselbst weisslich gefärbt; die Kiele hellgrünlich, die Thälchen rötlichgelb. Die sämtlichen Kiele des Pro- und Mesonotum hellgrünlich. Decken glashell, mit hellgrünlichen Nerven, die Adernetzchen etwas weniger als bei *D. europaea* L. Beine hellgelblich, Hinterschenkel mit 5 Dornen, an der Spitze mit 4 bräunlichen Fleckchen.

♂ Genitalplatten fast aufrecht, an der Basis breit, etwa 2-mal so lang wie die Breite der Basis, an der Oberrandspitze abgerundet, dahinter mit einem vortretenden Fortsatze; Afterröhre hellgrünlich, Afterstielchen hellbräunlich.

Länge: 14,5 mm.

Fundort: Griechenland, gesammelt in einem ♂ Exemplare von Herrn V. Oertzen.

Der Grösse und Form nach *D. multireticulata* Muls. et Rey. sehr ähnlich, lässt sich die neue Art durch ihre einfache Nervatur ganz leicht unterscheiden.

Subf. Issinæ.

23. *Hysteropterum tangirum* n. sp.

Einfarbig schmutziggelb. Scheitel etwa 2-mal so lang wie breit, die Kiele etwas heller. Stirn fast quadratisch, beim ♀ in der Mitte verbräunt, an der Wurzel etwas verbreitert, Mittelkiel deutlich, Seitenkiele undeutlich. Pronotum in der Mitte mit 2 Pünktchen. Schildchen mit deutlichen Seitenkielen und in der Mitte vor der Querleiste mit 2 Punkten. Decken mit stark vortretenden Nerven, der Aussenrand am Grunde deutlich breit nach unten umgeschlagen. Beine und Bauch hell-schmutziggelb, der letztere an den Seiten mit bräunlichen feinen Pünktchen besät.

♂ Genitalplatten breit conisch, etwas länger als breit.

♀ Anhang der Afterröhre rundlich, fast so wie bei *H. grylloides* F.; am Oberrande rundlich ausgebuchtet, Afterröhre am Grunde schmal, nach hinten allmählich erweitert, lanzettförmig, an der Spitze abgerundet.

Länge: ♂ $4\frac{1}{2}$ mm., ♀ 6 mm.

Fundort: Tanger, gesammelt in einem Exemplare vom Verfasser.

24. *Hysteropterum örtzeni* n. sp.

Bräunlichgrau, unten hellgelblich. Scheitel fast 5-eckig, so lang wie der Abstand zwischen den Augen. Stirn quadratisch, an der Basis verbreitert, blassgelblich, am Gipfel schwärzlich, in der Mitte mit einem weisslichen Querfleck, an den Seiten bräunlich punktiert, Mittelkiel und Seitenkiele deutlich. Pronotum in der Mitte mit 2 Löchelchen; Schildchen an der Basis je mit

einer Vertiefung. Decken bräunlichgrau, das netzartige Geäder weisslichgelb, am Aussenrande an der Basis nicht nach unten umgeschlagen, in der Mitte stark hervortretend. Beine hell-schmutziggelb. Schienen und Tarsen bräunlich gefleckt, die hinteren Schienen mit einem bräunlichen Striche, Dornen schwarz. Bauch etwas grünlich.

♂ Genitalplatten conisch, 2-mal so lang wie die Basis breit; Afterröhre an der Basis schmal, an der Spitze breit, abgestutzt, an der Seiten spitzwinkelig vorragend.

♀ Letztes Rückensegment am Rande pechschwarz, Anhang der Afterröhre lang, lanzettförmig, 4-mal so lang wie breit, Afterröhre an der Basis schwarz.

Länge: ♂ 5.5, ♀ 6.5 mm.

Fundort: Griechenland (Athen), gesammelt in 2 (1♂, 1♀) Exemplaren von Herrn V. Oertzen.

25. *Hysteropterum nigradorsale* n. sp.

Hellschmutziggelb. Scheitel fast 2-mal so breit wie lang, in der Mitte meistens schwarz. Stirn in der Mitte bräunlich dicht punktiert, Seitenkiele deutlich und zusammen fast oval. Pronotum meistens schwärzlich gefleckt. Schildchen in der Mitte und an den Seiten schwärzlich. Decken am Grunde des Costalrandes breit nach unten umgeschlagen, meistens dunkelbräunlich, nahe in der Mitte mit einem lehmgelblichen Flecke, an der Spitze lehmgelblich, bräunlich dicht punktiert. Beine schmutziggelb, Schenkel mit 2 oder 3 schwärzlichen Flecken, Schienen schwärzlich gestreift, bei einigen Exemplaren ganz gelblich. Hinterleib an den Seiten schwärzlich, Bauch und Genitalsegment lehmgelb, der erstere bräunlich punktiert.

♂ Genitalplatten gelblich, kurz conisch, scharf zugespitzt, am oberen Rande bräunlich, Afterröhre am Grunde schmal, nach hinten zu allmählig erweitert, lanzettförmig, am Ende zugespitzt, Afterstielchen weisslichgelb.

♀ Afterröhre länglichoval, in der Mitte breit, an der Spitze hellbräunlich, Afterstielchen weisslichgelb.

Länge: ♂ ♀ 3—3.6 mm.

Fundort: Tanger, gesammelt in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

26. *Hysteropterum oranense* n. sp.

Hellschmutziggelb. Scheitel zweimal so breit wie lang, schwarz, Mittellinie und 2 Seitenpunkte gelblich. Stirn bräunlich, dicht punktiert, oben mit 2 weissgelblichen Fleckchen, die Seitenkiele deutlich und heller. Pro- und Mesonotum in der Mitte schwarz, der Mittelkiel gelblich. Decken am Grunde des Costalrandes breit nach unten umgeschlagen, hellerschmutziggelb, hellbräunlich dicht punktiert, an der Aussengabel des 2ten Sectors immer mit 2 schwärzlichen Punkten. Beine hellerschmutziggelb, Schenkel mit 2 bräunlichen Flecken, Schienen bräunlich gestreift. Hinterleib an den Seiten breit schwärzlich, jedes Bauchsegment am Hinterrande bräunlich.

♂ Genitalplatten fast wie bei *nigridorsale* m., Afterröhre aber viel breiter, deutlich an den Seiten gekielt, an der Spitze abgerundet.

♀ Anhang der Afterröhre kurzoval, an der Spitze breit abgerundet.

Länge: ♂ ♀ 3—3.5 mm.

Fundort: 9 (8 aus Oran, eins aus Tanger) Exemplare gesammelt vom Verfasser.

Der Form nach *nigridorsale* m. sehr ähnlich, aber durch die gleichfarbigen Decken unterscheidbar.

27. *Hysteropterum malagense* n. sp.

Lehmgelb. Scheitel fast 2-mal so breit wie lang, der Vorderkiel bräunlich; Stirn quadratisch, gegen den Clypeus etwas erweitert, die Kiele deutlich, an den Seiten bräunlich punktiert. Antennen dunkel, an der Spitze gelblich. Pronotum in der Mitte mit 2 Grübchen, an den Seiten bräunlich punktiert. Decken schmal, am Grunde des Costalrandes schmal nach unten umgeschlagen, mit stark vortretenden Nerven, an der Spitze bräunlich gerandet. Beine hellgelblich, Schenkel an der Spitze mit einem und Schienen in der Mitte mit 2 bräunlichen Fleckchen. Bauch hellgelblich, an den Seiten bräunlich punktiert, 4 letzte Rückensegmente an den Seiten pechbräunlich.

♀ Anhang der Afterröhre stark nach unten gebogen, lang, fast $2\frac{1}{2}$ -mal so lang wie breit, in der Mitte der Länge nach bräunlich gefleckt, an der Spitze abgestutzt; Genitalplatten an der Spitze pechschwarz, die Mittelleiste und die Basis gelblich.

Länge: 4 mm.

Fundort: Malaga, gesammelt in einem ♀ Exemplare vom Verfasser.

Von oben gesehen *H. reiberi* Leth. etwas ähnlich.

28. *Hysteropterum dubiosum* n. sp.

Hellgelblich. Scheitel fast 3-mal so lang wie der Abstand zwischen den Augen. Stirn so lang wie breit, bei einigen Ex-

emplaren bräunlich, weisslich dicht punktiert, Kiele undeutlich vortretend. Pronotum deutlich länger als der Scheitel, spärlich bräunlich punktiert. Decken fast 2-mal so lang wie breit, mit stark vortretenden Längsnerven, die Quernerven schwach, der Costalrand an der Basis weisslich, schmal nach unten umgeschlagen. Beine hellgelblich, die Dornen und Tarsenspitzen bräunlich. Hinterleib hellgelblich; 4 oder 5 letzte Rückensegmente schwärzlich.

♂ Genitalplatten conisch, am Oberrande rundlich ausgerandet; Afterröhre am Grunde schmal, lang, am Rande nach unten umgeschlagen, an der Spitzenseite beiderseits mit einer Erweiterung, an der Spitze flach ausgerandet.

♀ Afterröhre fast kreisförmig, an der Spitze abgestutzt.

Länge: ♂ ♀ 4.5—5.5 mm.

Fundort: Malaga, gesammelt in 8 (6 ♂, 2 ♀) Exemplaren vom Verfasser.

Der Färbung nach *H. euryproctum* Kb. sehr ähnlich, aber durch die schmalere Gestalt und die Genitalien verschieden.

29. *Hysteropterum tunetanum* n. sp.

Lehmgelb. Scheitel so lang wie breit, vorn kaum stumpfwinkelig, in der Mitte der Länge nach hellgelblich, Scheiteldreieck bräunlich. Stirn spärlich bräunlich punktiert, in der Mitte heller. Pronotum in der Mitte mit 2 Grübchen, spärlich hellbräunlich punktiert. Schildchen so lang wie Pronotum. Decken mit stark vortretenden Nerven, helldunkelbräunlich, dunkel gefleckt, die Nerven entlang auch dunkel, am Costalrande an der Basis kaum nach unten umgeschlagen. Beine hellgelblich, Schienen mit 2 bräunlichen Flecken, Tarsen an der Spitze und

die Klauen sowie auch die Dornen bräunlich. Bauch hellgelblich, in der Mitte hellbräunlich punktiert, 4 letzte Bauchsegmente bräunlich.

♀ Anhang der Afterröhre stark nach unten gebogen, schmal, fast 4-mal so lang wie breit, an der Spitzenhälfte bräunlich, gelblich lang behaart, an der Spitze abgerundet; Genitalplatten pechbräunlich gerandet.

Länge: ♀ 5 mm.

Fundort: Tunis, gesammelt in einem ♀ Exemplare vom Verfasser.

30. *Hysteropterum costale* n. sp.

Schmutziggelb. Scheitel 2-mal so lang wie der Abstand zwischen den Augen. Stirn ein wenig länger als breit, bräunlich, weisslich dicht punktiert; Clypeus an den Seiten je mit 4 hellbräunlichen Schrägstrichen. Antennen dunkel. Pronotum so lang wie der Scheitel; Schildchen in der Mitte mit dreieckiger Erhöhung. Decken schmal, am Grunde des Costalrandes sehr schmal nach unten umgeschlagen. Costalrand weisslich, mit vortretenden hellbräunlichen Längsnerven, die Quernerven schwach und von der Grundfarbe, der 2te Sector 2-mal gegabelt. Beine schmutziggelb, hellbräunlich gestreift, Tarsenspitze bräunlich. Hinterleib am Rücken schwärzlich.

♂ Genitalsegment gelblich; Genitalplatten conisch, kurz, so lang wie breit; Afterröhre lang, fast spindelförmig, an der Spitze abgestutzt, an den Seiten mit einem nach unten umgeschlagenen dreieckigen Fortsatze.

Länge: 4 mm.

Fundort: Malaga, gesammelt in einem ♂ Exemplare vom Verfasser.

Der Form nach *H. algericum* Luc. etwas ähnlich.

31. *Hysteropterum fallaciosum* n. sp.

Schmutziggelb. Scheitel mehr als 2-mal so lang wie der Abstand zwischen den Augen, bräunlich netzartig punktiert; Vorderkiel bogenartig flach ausgerandet. Stirn deutlich länger als breit, die Spitze ausgenommen bräunlich dicht punktiert, nur der Mittelkiel deutlich; nahe in der Mitte mit einem weisslichen Querstriche und daselbst sich etwas erhebend; Clypeus die Basis ausgenommen dicht bräunlich punktiert; Pronotum so lang wie breit, in der Mitte mit 2 Pünktchen. Schildchen gelblich, an den Seiten je mit einem Pünktchen. Decken oval, stark bauchig aufgetrieben, lehmgelblich, bräunlich dicht-punktiert, die Nerven von der Grundfarbe, der 2te Sector nahe an der Basis einmal gegabelt, am Grunde des Costalrandes nach unten nicht umgeschlagen. Beine hellbräunlich gestreift. Hinterleib schwarz, letztes-und Genitalsegment gelblich.

♂ Genitalplatten conisch, am Oberrande flach ausgeschnitten, so lang wie an der Basis breit; Afterröhre lang, an der Basis schwarz, spindelförmig, Afterstielchen lanzettförmig, im Umriss fast kegelförmig, an der Spitze abgestutzt.

Länge: 4 mm.

Fundort: Griechenland (Athen), gesammelt in einem ♂ Exemplare von Herrn V. Oertzen.

Der Form nach *H. cygnetis* Fieb. etwas ähnlich.

32. *Hysteropterum inconspicuum* n. sp.

Blassgelblich. Scheitel mehr als 2-mal so breit wie lang. Stirn hellbräunlich, netzartig gefleckt, länger als der Abstand zwischen den Augen, von Seiten gesehen fast vertical; der Mittelkiel deutlich, die Seitenkiele undeutlich; Clypeus sich deutlich erhebend. Pronotum deutlich länger als der Scheitel, in der Mitte vertieft. Decken schmal, am Grunde des Costalrandes ziemlich breit nach unten umgeschlagen; Längsnerven von der Grundfarbe, deutlich vortretend; Quernerven etwas niedriger, der 2te Sector 2-mal gegabelt, an der Basalhälfte des Costalrandes etwas heller. Beine von der Grundfarbe, Dornen und Klauen bräunlich.

♂ Genitalplatten zusammen conisch, etwas länger als an der Basis breit; Afterröhre lang, an der Basis schmal, an der Spitze rundlich ausgebuchtet, an den Seiten dreieckig nach unten erweitert; Afterstielchen sehr schmal.

Länge: ♂ 4,5 mm.

Fundort: Griechenland (Rhodos, Kastelo), gesammelt in 2 Exemplaren von Herrn V. Oertzen.

33. *Hysteropterum pallidellum* n. sp.

Hellschmutziggelb. Scheitel 2mal so lang wie breit, beim ♂ mit 2 undeutlichen bräunlichen Flecken. Stirn bräunlich dicht punktiert, nahe in der Mitte mit einem gelblichen Quersfleck, der Mittelkiel und die Seitenkiele deutlich. Pronotum etwas länger als der Scheitel, in der Mitte mit 2 Pünktchen. Schildchen in der Mitte sich etwas eckig erhebend. Decken und Nerven von der Grundfarbe, die letzteren nicht stark vortretend, der

2te Sector 2-mal gegabelt, am Grunde des Costalrandes schmal nach unten umgeschlagen. Beine von der Grundfarbe, Dornen und Klauen bräunlich.

♂ Abdomen fehlt.

♀ Rücken rötlichgelb. Afterröhre oval, in der Mitte am breitesten, an der Spitze abgerundet, Afterstielchen weisslichgelb.

Länge: ♂ 3, ♀ 4 mm.

Fundort: Malaga, gesammelt in 2 Exemplaren vom Verfasser.

Der Form und Färbung nach *H. inconspicuum* m. sehr ähnlich, aber durch die deutlichen Seitenkiele der Stirn verschieden.

Subf. Tettigometrinae.

34. *Tettigometra diminuta* n. sp.

Dunkelbraun. Scheitel 2-mal so breit wie lang, in der Mitte mit zwei rundlichen Schwielen; Vorder-und Hinterrand fast parallel, tief und grob runzelig punktiert. Stirn kurz, grob runzelig punktiert, die Schwielen über den Clypeus bogig, die Querbinde heller. Pronotum so lang wie der Scheitel, in der Mitte mit einer Quersfurche. Schildchen in der Mitte mit einer Längsfurche, runzelig tief punktiert. Decken ein wenig kürzer als der Hinterleib, grob punktiert. Beine helldunkelbraun; an den beiden Enden der Schienen, die Fussglieder sowie auch der Schnabel lehmgelb. Rücken und Bauch dunkelbraun, die Ränder und die Bauchmitte hellgelblich.

Länge: ♂ 2.6 mm.

Fundort: Budapest, gesammelt in einem Exemplare vom Verfasser.

Der Form nach *T. larani* Sign. etwas ähnlich.

Subf. Delphacinae.

35. *Kelisia pannonica* n. sp.

Hellgelblich. Scheitel etwas länger als das Pronotum, der obere Theil der Stirn hellbräunlich. Wangen mit einem grossen rundlichen schwarzen Flecke, die Seiten der Vorderbrust je mit einem kleinen schwarzen Fleckchen. Pro- und Mesonotum in der Mitte zwischen den Seitenkielen stets hellgelblich, von diesen auswärts schwarz. Decken etwas länger als der Hinterleib, hyalin, an der Spitze ein schwarzer Längsfleck. Flügel entwickelt. Die Mitte der Mittelbrust schwarz; Hinterleib schwärzlichbraun, Ränder gelblich. Beine blassgelb. Schenkel und Tibien mit bräunlichen Längsstreifen.

Länge: ♂ 2.1—2.3 mm., ♀ 3 mm. (bis zur Spitze der Elytren).

Fundort: Ungarn (2 ♂ in Göd bei Budapest) und Deutschland (2 ♀ in Finkenklug bei Berlin), gesammelt vom Verfasser.

Der Form und Zeichnung nach *K. guttula* Germ. sehr ähnlich, aber durch den schmälern und kleinern Körperbau, die nicht bräunlich gestreiften Decken und die ganz vollständig entwickelten Flügel unterscheidbar.

36. *Chloriona oranensis* n. sp.

Der Form nach *C. unicolor* H. S. sehr ähnlich, aber abweichend in folgenden Charakteren:

1. Scheitel deutlich schmaler und zugespitzt.
2. Stirn deutlich schmaler, am unteren Drittel am breitesten.

3. Geäder der Flügeldecken deutlich schwächer.
4. Bauchsegment an den Seiten gelblich dreieckig gerandet.
5. ♂ Genitalsegment etwas kleiner, dunkelbraun; Griffel schmutziggelb, an der Spitze gelblich.

Länge: ♀ 3.5, mm., ♂ 4 mm. (bis zur Spitze der Elytren).

Fundort: Oran (N. Afrika), gesammelt auf Schilf in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

37. *Chloriona sicula* n. sp.

Der Form nach *C. prasinula* Fieb. sehr ähnlich, aber abweichend in folgenden Hinsichten:

1. ♂ Deutlich kleiner und schmaler.
2. Scheitel schmaler, vorn spitziger; Stirn schmaler; Ocelle am Rande hellbräunlich.
3. Schwärzliche kurze Behaarung der Flügeldecken länger.
4. Umriss des Genitalsegmentes von rückwärts gesehen queroval, der obere Ausschnitt breitrundlich, von der Seite gesehen abgerundet, während derselbe bei *prasinula* gerade oder in der Mitte ein wenig ausgerandet ist; Griffel schmaler und länger.

Länge: ♂ 4.5 mm., ♀ 4 mm.

Fundort: Siracusa (Sizilien), gesammelt in 4 (1 ♂, 3 ♀) Exemplaren vom Verfasser.

38. *Delphax tangira* n. sp.

♂ Schwarz. Scheitel, Pronotum und Tegulae gelblichgrau. Stirnkiele und Scheitelgrübchen deutlich, beim ♂ etwas heller. Scutellum bräunlich, mit helleren Kielen. Stirn lang, 4-mal so

lang wie breit. Decken viel länger als der Hinterleib, hyalin, Clavalspitze und der Bogenrand schwärzlichbraun, Apicalnerven bräunlich. Beine weisslichgelb, mit hellbräunlichen Längsstreifen.

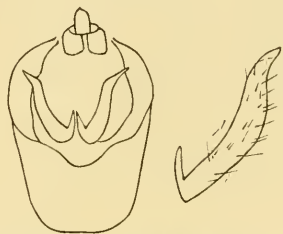
♂ Umriss des Genitalsegmentes oval, in der Mitte erweitert, am Rande gelblich, der obere Ausschnitt 4-eckig, der untere rundlich ausgerandet; von der Seite gesehen fast gerade, oben etwa spitzwinkelig vortretend; Griffel braun, an der Spitze heller, hornartig stark divergierend, an der Basis breit, in der Mitte halsförmig verschmälert, an der Spitze breit gegabelt, der äussere Ast länger als der innere; Afterröhre hellbräunlich; Afterstielchen braun, an der Spitze gelblich.

Länge: ♂ ♀ 3—3,5 mm.

Fundort: Tanger, gesammelt in 4 (3 ♂, 1 ♀) Exemplaren vom Verfasser.

Der Griffel nach *D. furcifera* Horv. etwas ähnlich.

Fig. 7.

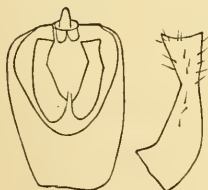


Delphax tangira Mats. (60×).
Rechts, Griffel (80×).

39. *Delphax nigrifrons* n. sp.

Schwarz. Scheitel, Antennen, Pronotum, Tegulae und Schildchen (dieses in der Mitte) gelblich, Scheitelthälchen und Gesicht

Fig. 8.



Delphax nigrifrons
Mats. (25×).
Rechts, Griffel (45×).

die Loræ ausgenommen ganz schwarz. Pronotum in der Mitte mit 2 schwarzen Punkten, hinter den Augen auch schwärzlich. Schildchen an den Seiten schwärzlichbraun. Decken lang, 2-mal so lang wie die Körperlänge, glashell, die Clavalspitze und ein Bogenfleck am Apicalinnenrande schwärzlich, die Nervatur von

der Grundfarbe, an der Spitze bräunlich. Beine, Brust hellgelblich. Hinterleib schwarz, an den Segmenträndern gelblich. Genitalsegment lang, etwas höher als breit, am breitesten an den oberen spitzwinkelig vorragenden Seitenrändern von der Seite gesehen nach oben kegelförmig stark zugespitzt, am Unterrande rundlich ausgerandet. Griffel schmutziggelb, hornartig und fast so wie bei *D. mulsanti* Fieb. gebildet, aber nur ein wenig convergirend an der Spitze. Afterröhre gelblich, mit 2 rötlichen Flecken; Afterstielchen schwarz, an der Spitze heller.

Länge: ♂ 4.5 mm., (bis zur Spitze der Elytren).

Fundort: Catania (Sizilien), gesammelt in 2 ♂ Exemplaren vom Verfasser.

Der Form und Färbung nach *D. furcifera* Horv. ähnlich.

40. *Delphax nigricans* n. sp.

♂ Schmutziggelb bis dunkelbraun. Mittelkiel der Stirn und Scheitelgrübchen deutlich. Pronotum so lang wie der Scheitel. Die verkürzten Decken etwas länger als der Hinterleib, gelblich-braun bis dunkel, am Apicalfelde heller, die Nerven punktiert.

Fig. 9.



Delphax nigricans
Mats. (60×).

Die entwickelten Decken hyalin, am Clavus getrübt, viel länger als der Hinterleib, der Bogenrand und die Apicalnerven bräunlich, letztere bräunlich punktiert. Hinterleib schwarz, mit hellen Seitenrändern. Beine gelblich oder ein wenig dunkel angeraucht.

♂ Genitalsegment schwarz, an den Seitenrändern gelblich, etwas höher als breit, in der Mitte am breitesten, oben und unten rundlich ausgerandet; Griffel hornartig divergirend, bräunlich, an der

Spitzenhälfte heller, an der Basis breit, in der Mitte halsförmig verschmälert, an der Spitze etwas convergirend und breit gegabelt fast wie bei *D. tangira* m.

Länge: ♂ 2.5 mm. (Brachypt.)—3.5 mm. (Macropt.), ♀ 4 mm.

Fundort: Palermo und Tanger, gesammelt in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

Der Form nach *D. fumipennis* Fieb. etwas ähnlich.

41. *Delphax strigosa* n. sp.

Schmutziggelb, der Mittelkiel der Stirn am Uebergang zum Scheitel undeutlich. Ocellen dunkel. Scheitel vorn abgerundet, etwas länger als breit. Pronotum bei einem Exemplare schwärzlich. Decken 2-mal so lang wie der Hinterleib, hyalin; die Nerven von der Grundfarbe, undeutlich punktiert; an der Costalspitze mit einem bräunlichen Längsflecke. Beine hellgelblich, Klauen braun. Hinterleib schwarz.

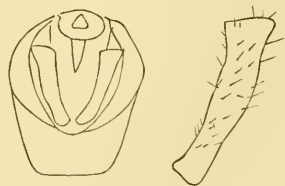
♂ Umriss des Genitalsegments von hinten gesehen rundlich; oben mässig, unten tief rundlich ausgebuchtet; von der Seite gesehen abgerundet; das obere Seiteneck spitzwinkelig. Griffel pechschwarz, hornartig stark convergirend, an der Spitze plötzlich nach aussen gebogen und scharf zugespitzt, an den Innenseiten der Basis beiderseits mit einem dornartigen Fortsatze.

Länge: ♂ ♀ 3.5—4 mm.

Fundort: Siracusa (Sizilien), gesammelt in 3 Exemplaren vom Verfasser.

Dem Griffel nach *D. discolor* Bohem. etwas ähnlich.

Fig. 10.

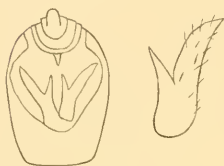


Delphax strigosa Mats. (25×).
Rechts, Griffel (45×).

42. *Delphax furcata* n. sp.

Gelblich. Der Mittelkiel der Stirn und die Scheitelgrübchen deutlich. Stirn schmal, 5-mal so lang wie breit; Wangen schwarz, beim ♀ etwas verbräunt oder von der Grundfarbe. Scheitel 2-mal so lang wie breit. Pronotum so lang wie der Scheitel,

Fig. 11.



Delphax furcata Mats.

(60×).

Griffel (80×).

hinter den Augen bräunlich. Schildchen etwas länger als das Pronotum, an den Seiten je mit einem bräunlichen Flecke. Decken lang, 3-mal so lang wie der Hinterleib, hyalin, gelblich getrübt, mit gleichfarbig punktierten Nerven, die Bogenrand hellbräunlich. Beine gelb, Klauen bräunlich. Hinterleib schwärzlichbraun.

♂ Genitalsegment deutlich höher als breit, in der Mitte am breitesten, der obere Ausschnitt rundlich, das obere Seiteneck stumpfwinkelig und daselbst weisslich gerandet, unten fast rechtwinkelig ausgebuchtet, in der Mitte mit einer kleinen niedrigen Vorrangung. Griffel fast in der Mitte stark gegabelt, die inneren Aeste an den Spitzen sich aneinander berührend, während die äussere Aeste hornartig stark divergiren; die beiden Aeste an der Spitze scharf zugespitzt; Afterröhre und Afterstielchen gelblich, die erstere unten mit 2 langen Dornen.

Länge: ♂ 2 mm. bis zur Spitze der Elytren, ♀ 4—4.5 mm.

Fundort: Catania und Siracusa (Sizilien), gesammelt in 6 (4 ♂♂, 2 ♀) Exemplaren vom Verfasser.

Der Form nach *D. furcifera* Horv. etwas ähnlich, aber viel schmärer und die Griffel mit längerem Ast.

43. *Delphax cataniæ* n. sp.

Hellschmutziggelb. Der Mittelkiel der Stirn und die Scheitelgrübchen deutlich, die Stirnkiele schwärzlich gesäumt. Scheitelthälchen schwärzlich, etwas länger als breit; Pronotum kürzer als der Scheitel, Schildchen fast so lang wie das Pronotum und der Scheitel zusammen. Decken $2\frac{1}{2}$ -mal so lang wie der Hinterleib, hyalin, gelblich getrübt; Apicalnerven mit den Punkten hellbräunlich. Beine hellgelblich, Klauen schwärzlichbraun. Hinterleib unten etwas verbräunt. ♂ Genitalsegment unten schwarz, Afterröhre und Seitenränder gelblich; Umriss des Genitalsegments herzförmig, oben breit spindelförmig ausgebuchtet, unten winkelig abgerundet, das obere Seiteneck schmal dreieckig vorragend und nach innen ziemlich stark gekrümmt. Griffel schwärzlichbraun, lang, an der Basis dreieckig, breit, an der Innenseite beiderseits mit einer breiten zugespitzten Vorrangung, in der Mitte verschmälert, an der Spitze heller, breit abgestutzt, an den Seiten etwas zahnartig vortretend.

Länge: ♂ 2 mm., bis zur Spitze der Elytren 3 mm.

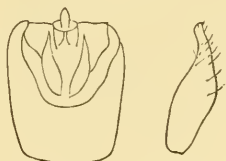
Fundort: Catania, gesammelt in 2 ♂ Exemplaren vom Verfasser.

Der Färbung und Form nach *D. propinqua* Fieb. etwas ähnlich.

44. *Delphax suezensis* n. sp.

Hellschmutziggelb. Der Mittelkiel der Stirn und die Scheitelgrübchen deutlich. Scheitel etwas länger als breit. Decken

Fig. 12.



Delphax cataniæ Mats.
(25×).

Rechts, Griffel. (45×).

kürzer als der Hinterleib, beim ♂ schwärzlichbraun, an der Basis und am Rande gelblich, beim ♀ ganz gelblich. Beine blassgelblich, Klauen bräunlich.

♂ Genitalsegment schwarz, oben gelblich, der Umriss fast herzförmig, oben dreieckig, unten stumpfwinkelig ausgebuchtet, das obere Seiteneck von der Seite gesehen spitzwinkelig. Griffel breit, hornartig divergierend, in der Mitte etwas nach unten gebogen, an

Fig. 13.



Delphax suzensis Mats.
(60×).
Links, Griffel. (80×).

der Spitze heller und quadratisch abgestutzt. Afterröhre und Afterstielchen gelblich.

Länge: ♂ 1.8—2 mm., ♀ 2—2.5 mm.

Fundort: Port Said, gesammelt am 25. Juli, 1903, in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

Der Form nach *D. bohemanni* Stål etwas ähnlich, aber viel kleiner.

45. *Metropis rubripes* n. sp.

♂ Schwarz. Scheitel gelblichbraun, so lang wie breit, vorn abgerundet, dicht runzelig punktiert, Grübchen und Mittelkiel der Stirn kaum angedeutet. Gesicht braun; Rostrum rötlichgelb, an der Spitze bräunlich. Antennen braun, das zweite Segment gelblich. Brust blassgelblich. Beine gelblichrot; Coxen schwarz, Tarsen gelblich. Decken schwarz, über die Mitte des Hinterleibs erreichend, an der Spitze abgestutzt.

♂ Umriss des Genitalsegments deutlich breiter als hoch, in der Mitte am breitesten, der obere Ausschnitt spitzwinkelig; der untere kleiner, fast rundlich, in der Mitte mit einer niedrigen Vorrangung. Griffel breit, von der Basis bis zur Spitze gleichen Durchmesser behaltend, schwärzlichbraun, an der Spitze hornartig

divergierend und dann wieder an der Spitze convergierend, so dass ein elliptischer Zwischenraum entsteht; die Afterröhre gelblichbraun.

♀ Schmutziggelb bis dunkel. Stirn gelblich gefleckt. Decken von der Grundfarbe, und die Mitte des Hinterleibs erreichend. Hinterleib an den Seiten gelblich gefleckt. Beine blassgelblich, Klauen bräunlich.

Länge: ♂ 2.5 mm., ♀ 3 mm.

Fundort: Siracusa, gesammelt in 4 (1 ♂, 3 ♀) Exemplaren vom Verfasser.

Der Form nach *M. laevifrons* Sahl. etwas ähnlich.

46. *Dicranotropis dimorpha* n. sp.

Bei der Brachypterenform blassgelblich. Stirn etwas angeraucht, mit gelblichen Flecken besät. Das 2te Fühlerglied an der Basis schwarz. Decken pechschwarz, ein wenig kürzer als der Hinterleib. Beine blassgelblich, Coxen schwärzlichbraun, Klauen bräunlich. Hinterleib schwarz. Genitalsegment am Rücken gelblich, dessen Umriss fast 5-eckig, der obere Ausschnitt breit rundlich; der untere kleiner, in der Mitte mit einer niedrigen Vorrangung; von der Seite gesehen fast vertical. Griffel schmutziggelb, hornartig divergierend, Innenseite der Basis beiderseits mit einem Fortsatze, in der Mitte breit und von der Mitte an plötzlich verschmälert, an der Spitze schmal und zugespitzt.

Länge: ♂ 2 mm.

Bei der Macropterenform Decken 2-mal so lang wie der Hinterleib; ein von der ersten Scheibenzelle die Apicalmitte erreichender Bogenfleck bräunlich, Apicalnerven breit bräunlich gesäumt, an der Clavalspitze auch bräunlich.

Länge: ♂ 3.5, mm. ♀ 4 mm. (bis zur Spitze der Elytren).

Fundort: Palermo, gesammelt in zahlreichen Exemplaren vom Verfasser.

47. *Stiroma germanica* n. sp.

♀ Hellschmutziggelb. Scheitel vorn abgerundet, so lang wie breit, mit 3 flachen Grübchen. Stirn breit, fast 2-mal so lang wie breit, zwischen den Augen am breitesten, die beiden Kiele stumpf, am Uebergang zum Scheitel erlöschend. Ocellen bräunlich. Pronotum und Schildchen weisslichgelb, das erstere so lang wie der Scheitel. Decken kurz, das 2te Segment erreichend, hellbräunlich, an der Spitze breit weisslich. Brust an den Seiten je mit einem bräunlichen Flecke. Hinterleib von der Grundfarbe; das 2te, 3te und 4te Segment an der Basis breit schwarz. Beine hellgelblich, Klauenglieder an der Spitze und Klauen schwärzlichbraun.

Länge: 3.5 mm.

Fundort: Deutschland (Waidmannslust bei Berlin), gesammelt in einem ♀ Exemplare vom Verfasser.

Der Form und Färbung nach *S. moesta* Bohm. ähnlich, es weicht aber die neue Art durch die undeutlichen Kiele des Stirngipfels. Der Scheitelform nach ist sie *S. affinis* Fieb. noch ähnlicher.

Studies on the Variables of the Algol-Type.

By

Naozo Ichinohe, *Rigakushi*.

Lecturer in Astronomy, College of Science, Tokyo Imperial University.

INTRODUCTION.

The variation of light of β Persei was found as early as in 1667 or 1669 by Montanari and it was confirmed by Maraldi in 1694, as he sometimes assigned the third magnitude to this star, while it was usually of the second magnitude; and the year 1667 or 1669 is really the very beginning of this branch of variables. But the law governing the peculiar change of light remained unknown more than one century after the discovery. At length, in 1782, Goodricke discovered that the variation of light of this star was periodic, and the change took place only in a small portion of the period, 9 $\frac{1}{4}$ hours, being constantly of the second magnitude during the remaining time. Thus, we may consider the year 1782 in which the law was discovered, as the birth-day of this special kind of variable star. Then, a long time went on without any addition of stars in this class of variables till 1848, in which the similar characteristics of light-change were discovered in the stars δ Cancri and λ Tauri, respectively by Hind and Baxendell (except ϵ Aurigae, which was

discovered by Fritsch in 1821 as a variable, and more recently the Algol-like nature of the light-change has been suspected by Ludendorff). Eleven years later, the Algol-like variation of light was again detected in δ Librae by Schmidt, in 1859. Thus, although in early times the variables of this class were considered as rare objects, the number of them slowly increased with time until recently it has increased at a great rate. Thus, it became usual to call any one of them simply as an Algol. At the end of the year 1900, the number of Algol-variables was 21 in all, but great has been our surprise when we learn that during the last ten years the number has become quite great and we could count 93 or 94 stars (omitting or including ϵ Aurigae) in this class of variables at the end of June, this year.

Some comparative studies have already been tried by several astronomers on the variables of this class; but formerly, the number of the stars was very small, as we have just said, so that perhaps it would be dangerous to regard the conclusions as entirely authentic. Even now, the number is yet not sufficiently large to make some important investigations. When we go on a step farther, we shall soon find that for many of them the necessary investigations of the light-curve are not published yet and this is a great obstacle to the attempt to make a comparative study on these variables. As the cause of the variation of light for some of the variables in this class was confirmed to be interpositions of a dark satellite between a bright star and the observer on the earth, as suggested by Goodricke, by the spectroscopical investigations of the stars by Vogel and others, the extension of the spectroscopic observations on all the Algols is greatly to be desired for the studies of these in order to know the general nature of Algols, but unfortunately we have know-

ledge of this side only for a few stars and most of them are so faint that they are not suitable for the present state of spectrographs. Nevertheless, certain comparative studies on these stars will be profitable, and with this hope, I ventured to do some work on these variables.

This work was begun two years ago for 55 Algols, then available, and the principal results were reported to the Astronomical Club at this observatory (Japan A. H., I, 101 : 1908). The present discussions are based upon the more increased material, but I found the chief results to be the same as those obtained from the previous investigations.

DEFINITIONS OF AN ALGOL.

Strictly speaking, the variables belonging to the type of Algol must be the ones which indicate the similar characteristics, in the mode of variation of light, with those of the star β Persei. At first, the star was known as a star whose light, though it continues a long time as constant, still in a short time, declines in intensity but after it has attained its minimum brightness, it soon begins to increase in light until the normal brightness is re-attained. Patient studies on β Persei declared that such change of light repeats itself periodically and the light-curve is nearly symmetrical with respect to the minimum. Thus, as the definition of the typical star of the variables belonging to the Algol type, we can enumerate the following peculiarities.

- I. The variation of light at first begins with a slow diminishing of light from the normal. Then the rate becomes

more rapid and finally losing the rate of variation, it attains to the minimum after the gradual decrease of light. Then, in nearly reversed order, the light increases till the maximum is attained.

- II. Such variation of light is periodical and in only a small portion of the period, the light changes gradually and during the remaining interval, it keeps the normal brightness.

But these definitions are not strictly satisfied actually for all the Algols. Thus, when we study Algol stars, it is of the first importance to define these stars under the admissible modifications. In order to so amend the definitions that all the Algols, ordinarily taken in this class, will be included, it will be necessary to consider what are the points that must be changed.

- I. The period is not strictly constant but it is subdued by some variations whose laws are unknown or known in part only.
- II. The diminution of light takes place generally in only a small part of the period and the ratio (P/d) between the whole period (P) and the duration of the change of light (d) is included between certain limits.
- III. In some Algols, the minimum brightness is not constant.
- IV. The decreasing and increasing branches are symmetrical in some of them; nearly symmetrical in others; while they differ pretty considerably in others.
- V. In some Algols, there is a secondary minimum between the two successive principal minima.

Now, let us suppose that it is permitted to allow these modifications without limit, then the so-called Algols will disappear from the variables as classified. Here it would seem pro-

fitable for us to remember the cause of the class of variables. It is well known fact that Algol is the phenomenon produced by a companion around the principal star whose orbital plane passes through the solar system or very near it. Then theoretically considered, eclipsing variables are not confined in Algol types only. Really, for the stars belonging to the β Lyrae type, the cause is pretty fairly established from the spectroscopical considerations. Still, at present, the classifications divides these stars into two different types; the one, being the Algol and the other, the variable of short period.

At the first meeting in 1903 of the South African Association for the advancement of Science, A. W. Roberts presented a paper concerning the eclipsing star and in it, he arrived at the conclusion that S Verolum, one which shows the stationary minimum during some interval; R Arae, an ordinary Algol-type variable; RR Velorum showing a secondary minimum; X Carinae, having an intermediate state between the Algol-type and ζ Geminorum-type as well as RR Centauri of the type of ζ Geminorum or of the type of β Lyrae belong to the eclipsing star.

But if we should classify the variable stars according to the commonly adopted standards, it would be difficult to include the stars like RR Centauri in the Algol-type. And if we do so, we shall have much trouble to distinguish such stars from the variables belonging to the type of the short period. Thus, the cause of the phenomena might not be the foundation of the classification, in the present state of things, although the Algols will possibly be explained by the eclipse theory in all of them. Previously, the Algols were confined for the variables whose period does not exceed over ten days, but recently the length of

the period is extending to one year or so and if we take ϵ Aurigae in this class of variables, the period is extended to twenty seven years and more. Thus, the length of the period will not also be the foundation of the classification. Therefore, we must be content to classify the variables according to the appearance of the light-curve, till the day will arrive as we can distinguish all the eclipsing stars from the other variables. Then, I formulated the following definitions for the Algol-variables.

- I. An Algol is a variable star whose light-curve shows the stationary maximum or normal brightness with an eclipsing phenomenon and the duration, in which the normal brightness continues, is comparable with the whole duration in which the eclipse takes place, or far surpasses it; while the period, the time-interval from a minimum to the succeeding one, is practically constant.
- II. The eclipse phenomenon begins by diminishing of light from the normal state and reaches a certain minimum brightness. Then the star begins to regain the light through the minimum which continues some time till it reaches the normal.
- III. The light-curve of Algol has the decreasing and ascending branches, which are not very far from symmetry with respect to the middle of the minimum, which continues some time.
- IV. The normal brightness is, sometimes, interrupted by a secondary minimum without destroying the condition of the stationary maximum.
- V. Elements of an Algol are subjected to certain perturbations whose laws are not yet accurately discovered.

LIST OF ALGOLS.

Accepting the above definitions of the Algol, we will now examine the catalogue of variable stars, to pick up the stars whose light-change goes according to these laws. In this way, we compiled a list of Algols but as there are quite a number of variables for which some variation of light is suspected but not yet confirmed, and also some suspected Algols which need more satisfactory observations, the list will be soon changed. The following table contains 93 Algols, and among these stars, there are a few which are classified by some astronomers as the variables of the short period. But these stars were taken up by myself after some deliberations. The table shows the provisional number of Algol, and the year in which each was found, in the order of its discovery, in the first column. The second column represents the number of the list and this is followed by the name of the star. The fourth and fifth represent the position of the star in right ascension and declination, the equinox of 1900 being adopted. The sixth column is the period in the rounded figures and the seventh is the ratio between the period and the duration of the eclipse, the reciprocal being the duration of the eclipse in the term of the period. The eighth, ninth and tenth represent the maximum brightness, range of variation, and the spectrum respectively.

TABLE I.

Pro- visional Number.	Year.	No.	Star	α	δ	Period.	P/d	Max- imum.	Range.	Spectrum.	Discoverer.
	1667	1	β Persei	$3^{\text{h}} 1^{\text{m}} 40^{\text{s}}$	$+40^{\circ} 34.2'$	2.867^{d}	7.56	2.1^{m}	1.1^{m}	B8A	Montanari.
	1848	2	S Cancri	$8^{\text{h}} 38^{\text{m}} 13^{\text{s}}$	$+19^{\circ} 23.6'$	9.485	10.42	8.2	1.8	A	Hind.
	1848	3	λ Tauri	$3^{\text{h}} 55^{\text{m}} 8^{\text{s}}$	$+12^{\circ} 12.5'$	3.953	9.38	3.3	0.9	B3A	Baxendell.
	1859	4	δ Libre	$14^{\text{h}} 55^{\text{m}} 38^{\text{s}}$	$-8^{\circ} 7.3'$	2.327	4.03	4.8	1.4	A	Schmidt.
	1869	5	U Coronæ	$15^{\text{h}} 14^{\text{m}} 7^{\text{s}}$	$+32^{\circ} 0.7'$	3.452	7.73	7.6	1.1	A	Winnecke.
	1871	6	U Ophiuchi	$17^{\text{h}} 11^{\text{m}} 27^{\text{s}}$	$+1^{\circ} 19.3'$	0.839	3.94	6.0	0.7	B8A	Gould.
	1874	7	RS Sagittarii	$18^{\text{h}} 10^{\text{m}} 59^{\text{s}}$	$-34^{\circ} 8.5'$	2.416	4.57	6.6	1.0	A	Gould.
	1880	8	U Cephei	$0^{\text{h}} 53^{\text{m}} 24^{\text{s}}$	$+81^{\circ} 20.2'$	2.493	5.42	7.0	2.0	A	Ceraski.
	1886	9	Y Cygni	$20^{\text{h}} 48^{\text{m}} 4^{\text{s}}$	$+34^{\circ} 16.9'$	1.498	4.54	7.1	0.8	A	Chandler.
	1886	10	V Puppis	$7^{\text{h}} 55^{\text{m}} 22^{\text{s}}$	$-48^{\circ} 58.4'$	1.454	—	4.1	0.7	B1A	Williams.
	1887	11	R Canis Majoris	$7^{\text{h}} 14^{\text{m}} 56^{\text{s}}$	$-16^{\circ} 12.4'$	1.136	4.57	5.8	0.6	F	Sawyer.
	1891	12	Z Herculis	$17^{\text{h}} 53^{\text{m}} 36^{\text{s}}$	$+15^{\circ} 8.8'$	3.993	8.07	7.1	1.2	F	M & K
	1892	13	R Aræ	$16^{\text{h}} 31^{\text{m}} 26^{\text{s}}$	$-56^{\circ} 47.6'$	4.425	11.55	6.8	1.1	A	Roberts.
	1892	14	X Carine	$8^{\text{h}} 29^{\text{m}} 7^{\text{s}}$	$-58^{\circ} 53.2'$	0.541	1.93	7.9	0.8	A	Roberts.
	1894	15	S Velorum	$9^{\text{h}} 29^{\text{m}} 27^{\text{s}}$	$-44^{\circ} 45.9'$	5.934	9.59	7.8	1.5	A	Woods.
	1895	16	W Delphini	$20^{\text{h}} 33^{\text{m}} 7^{\text{s}}$	$+17^{\circ} 55.1'$	4.806	6.68	9.6	2.3	A	Wells.
	1898	17	RX Herculis	$18^{\text{h}} 26^{\text{m}} 1^{\text{s}}$	$+12^{\circ} 32.6'$	0.889	4.68	7.0	0.6	A	Sawyer.
	1899	18	RR Puppis	$7^{\text{h}} 43^{\text{m}} 32^{\text{s}}$	$-41^{\circ} 7.5'$	6.430	9.62	9.4	1.3	—	(Cape.)
	1899	19	SY Cygni	$19^{\text{h}} 42^{\text{m}} 44^{\text{s}}$	$+32^{\circ} 27.6'$	6.006	7.59	11.1	1.9	—	Ceraski.
	1899	20	SW Cygni	$20^{\text{h}} 3^{\text{m}} 50^{\text{s}}$	$+46^{\circ} 0.6'$	4.573	9.32	9.4	2.1	A	Ceraski.
26	1900	21	Z Vulpeculæ	$19^{\text{h}} 17^{\text{m}} 32^{\text{s}}$	$+25^{\circ} 23.1'$	2.455	9.84	7.3	1.2	—	Flint.

70	1901	22	V Ursæ Majoris	9	1	12	+51	31.0	201.5	1.94	9.6	1.1	—	Anderson, Ceraski.
73	1901	23	U Scuti	18	48	51	-12	44.0	0.955	5.63	9.1	0.5	A	Williams.
78	1901	24	UW Cygni	20	19	38	+42	55.2	3.451	7.87	10.5	2.2	—	Innes, Schwab, Fleming.
91	1901	25	RR Velorum	10	17	48	-41	51.3	1.854	13.22	10.1	0.8	—	Williams.
93	1901	26	U Sagittæ	19	14	26	+19	25.7	3.381	6.18	6.9	2.4	A	Williams.
10	1902	27	UZ Cygni	21	55	13	+43	52.8	31.304	15.65	8.9	2.7	—	Ceraski.
13	1902	28	RV Lyre	19	12	31	+32	14.6	3.599	10.81	11.0	1.8	—	Ceraski.
14	1902	29	Z Persei	2	33	40	+41	46.1	3.057	6.62	9.4	2.6	—	Ceraski.
20	1902	30	VV Cygni	21	2	20	+45	22.6	1.477	—	12.1	1.7	—	Williams.
4	1903	31	Z Draconis	11	39	50	+72	48.3	1.357	6.79	9.9	3.7	—	Ceraski.
21	1903	32	Y Camelopardalis	7	27	46	+76	17.9	3.305	6.61	9.7	2.1	—	Ceraski.
55	1903	33	VW Cygni	20	11	21	+34	12.5	8.431	10.07	10.3	1.9	—	Williams.
6	1904	34	RX Cassiopeie	2	58	49	+67	11.4	32.315	5.38	8.6	0.5	—	Cera ki.
136	1904	35	RV Ophiuchi	17	29	45	+7	18.9	3.687	8.78	9.0	2.0	—	Fleming.
154	1904	36	WW Cygni	20	0	37	+41	18.3	3.318	6.76	10.0	2.9	—	Ceraski.
155	1904	37	RT Persei	3	16	45	+46	13.1	0.849	4.99	9.5	2.0	—	Ceraski.
164	1904	38	V Serpentis	18	11	5	-15	33.2	3.453	3.83	9.5	1.6	A	Leavitt.
188	1904	39	RR Draconis	18	40	54	+62	34.5	2.831	7.45	9.9	3.5+	—	Ceraski.
43	1905	40	RU Moncerotis	6	49	22	-7	28.3	0.896	4.34	9.8	0.7	—	Ceraski.
61	1905	41	RV Persei	4	4	11	+34	0.2	1.974	7.87	10.6	2.2	—	Ceraski.
79	1905	42	IS Cephei	4	48	34	+80	5.9	12.42	—	9.5	2.5	—	Ceraski.
102	1905	43	RW Tauri	3	57	45	+27	51.0	2.769	8.42	7.9	3.7	B5A	Fleming.
103	1905	44	RZ Ophiuchi	18	40	55	+7	6.9	261.8	14.54	9.5	0.9	—	Ceraski.
29	1906	45	RW Persei	4	13	20	+42	4.3	13.202	28.78	8.8	2.2	—	Eubo.
30	1906	46	RW Geminorum	5	55	24	+23	8.3	2.865	5.73	9.8	2.3	—	Wolf.
73	1906	47	SS Carinae	10	54	11	-61	22.9	3.301	5.51	12.3	0.7	—	Leavitt.
77	1906	48	RZ Cassiopeie	2	39	54	+69	12.8	1.195	5.17	6.5	1.6	A	Miller.

Pro- visional Number.	Year.	No.	Star.	α	δ	Period.	P/d	Max- imum.	Range.	Spectrum.	Discoverer.
78	1906	49	SX Sagittarii	$^{\text{h}}^{\text{m}}^{\text{s}}$ 18 39 40	$^{\circ}$ ' " -20 35.8	$^{\text{d}}$ 2.077	—	$^{\text{m}}$ 8.7	$^{\text{m}}$ 1.1	—	Fleming.
79	1906	50	RR Delphini	20 38 52	+13 35.1	4.599	9.20	10.5	1.3	—	Ceraski.
120	1906	51	RY Persei	2 38 59	+47 43.3	6.864	7.62	8.0	2.3	—	Ceraski.
121	1906	52	RX Draconis	19 1 8	+58 35.2	1.894	9.07	9.3	0.9	—	Ceraski.
141	1903	53	RZ Centauri	12 55 37	-64 5.4	0.938	1.57	8.5	0.4	A	Leavitt.
149	1903	54	SS Centauri	13 7 9	-63 37.1	2.479	4.96	8.7	1.5	BSA	Leavitt.
158	1906	55	ST Carinae	10 12 30	-59 42.9	0.902	4.51	9.3	0.9	A	Leavitt.
170	1906	56	SU Centauri	11 6 34	-47 18.0	5.354	5.35	8.7	0.8	A?	Leavitt.
177	1906	57	SV Centauri	11 43 5	-60 0.5	1.661	2.77	8.8	0.9	A	Leavitt.
182	1903	58	SW Centauri	12 12 28	-49 10.5	5.219	7.45	9.1	2.5	A	Leavitt.
190	1906	59	SX Centauri	13 35 3	-61 15.8	6.631	6.63	9.9	0.8	A	Leavitt.
191	1906	60	SZ Centauri	13 43 50	-58 0.3	2.054	2.05	8.2	0.7	A	Leavitt.
193	1906	61	ZZ Cygni	20 20 41	+46 35.8	0.629	4.08	10.4	1.1	—	Williams.
24	1907	62	RW Monocerotis	6 29 18	+ 8 54.2	1.906	5.96	9.1	1.7	—	Ceraski.
26	1907	63	RZ Draconis	18 21 49	+58 50.1	0.551	2.30	9.5	0.7	—	Ceraski.
27	1907	64	RY Aurigae	5 11 32	+38 13.1	2.726	9.76	10.8	1.0	—	Ceraski.
29	1907	65	RZ Aurigae	5 42 53	+31 40.1	3.011	7.92	11.5	2.1	—	Silbernegel.
44	1907	66	RW Urse Majoris	11 35 24	+52 33.9	7.33	11.63	9.5	1.0	—	Leavitt.
49	1907	67	RX Geminorum	6 43 38	+33 21.2	12.21	—	8.8	0.8	—	Ceraski.
55	1907	68	W Serpentis	18 4 6	-15 34.0	14.15	—	8.5	1.5	—	Cannon.
56	1907	69	W Scuti	18 18 54	-13 42.5	—	—	9.3	1.1	—	Cannon.

62	1907	70	— Scuti	18 43 40	—10 21.0	0.664	2.02	9.3	1.0	—	Cannon.
68	1907	71	ST Persei	2 53 43	+38 47.5	2.648	—	8.5	2.0	—	Leavitt.
78	1907	72	TT Aurigae	5 2 48	+39 27.4	0.666	1.96	7.8	0.9	—	Leavitt.
121	1907	73	RR Vulpeculae	20 50 32	+27 32.3	5.051	15.38	9.6	1.4	—	Ceraski.
136	1907	74	SY Andromedae	0 8 2	+43 9.3	34.93	21.81	9.1	3.9	—	Ceraski.
143	1907	75	TT Andromedae	23 8 44	+45 36	2.765	6.59	10.5	0.8	—	Ceraski.
165	1907	76	Y Leonis	9 31 5	+26 40.8	1.685	8.43	9.3	1.9	—	Leavitt.
176	1907	77	— Herculis	16 49 54	+17 0.0	20.755	10.38	8.9	0.6	—	Leavitt.
185	1907	78	V Tucanae	0 48 10	-72 32.6	—	—	8.6	1.7	—	Cannon.
6	1908	79	RY Geminorum	7 21 42	+15 56.7	9.301	—	8.9	1.1+	—	Ceraski.
13	1908	80	RT Lacertae	21 57 27	+43 24.5	5.073	5.07	9.1	1.4	—	Ceraski.
16	1908	81	— Vulpeculae	19 13 25	+22 15.7	4.476	6.59	7.0	1.1	—	Astbury.
48	1908	82	SV Tauri	5 45 49	+28 5.1	5.23	—	9.4	1.6	—	Cannon.
50	1908	83	Z Orionis	5 50 11	+13 40.2	—	—	9.7	1.9	—	Cannon.
51	1908	84	— Geminorum	5 54 33	+24 28.1	4.007	—	9.8	1.2+	—	Cannon.
115	1908	85	SW Ophiuchi	16 11 6	- 6 43.8	2.446	—	9.2	0.8	—	Leavitt.
116	1908	86	SX Ophiuchi	16 12 34	- 6 24.9	2.063	—	10.5	0.7	—	Leavitt.
174	1908	87	SZ Herculis	17 35 57	+33 0.8	0.818	4.82	9.5	0.8	—	Ceraski.
21	1909	88	— Andromedae	23 58 10	+32 17.3	4.115	10.83	9.1	1.7	—	Kopff.
43	1909	89	— Draconis	18 3 4	+58 23.3	5.16	—	9.3	2.2+	—	Whitney.
3	1910	90	— Pegasi	21 59 48	+35 16.5	—	—	—	—	—	Sperra.
28	1910	91	— Cygni	21 9 0	+30 19.6	0.969	4.46	10.8	0.6	—	Williams.
34	1910	92	— Lacertae	22 40 36	+49 8.2	5.187	—	10.2	1.0	—	Enebo.
37	1910	93	— Herculis	17 9 45	+30 50.6	—	—	9.5	1.5	—	Ceraski.

NOTES.

1. The period is subjected to an inequality whose law is

$$+147^m \sin (0^\circ.024 E + 226^\circ) + 22^m \sin \left(\frac{E}{13} + 216^\circ \right),$$

according to Chandler IV. The symmetry of the light-curve is discussed by various astronomers. But possibly, it is symmetrical.

2. The minimum brightness is usually of the magnitude $10^m.0$, but there was observed by Schmidt on April 14, 1882, an excessive darkening of the star, which remained for a whole hour sunk nearly to the twelfth magnitude.

The period varies, but its law is not yet discovered.

The light-curve is not symmetrical, and there is a secondary unduration near the minimum phase.

3. Period certainly subject to an inequality, whose law is not yet possible to determine and the deviations from the uniform elements sometimes amounts to three hours.

Plassmann thinks this star as continuously variable, and he also noticed in 1891 a secondary dip in brightness fifty hours after the chief minimum.

The decrease of light is more rapid than the increase.

4. Schmidt found an inequality of nine years cycle in period, but this has been suspected by Chandler. The light-curve is symmetrical.
5. Both branches deviate from symmetry, although it is very slight, the increase of light being a little faster.
6. The return of light does not proceed uniformly, according to the observations of Sawyer and Chandler. It is arrested about half an hour after minimum, by a "standstill" of some fifteen minutes as in the case of S Cancri.

The period is affected by an inequality,

$$-3.0 \left(\frac{E}{1000} \right) + 0.3 \left(\frac{E}{1000} \right)^2,$$

according to Chandler IV.

7. Two kinds of minima appear in a revolution. The principal is of the magnitude $7^m.6$ and lasts $10^h 40^m$ in the eclipse, while the secondary minimum is of the magnitude $6^m.9$ and lasts 7 hours. Both curves are symmetrical.

8. Period subjected to an inequality.

$$+ 95^m \sin (0^{\circ}.08 E + 283^{\circ}).$$

The minimum is flat, lasting about two hours.

9. Sawyer's light-curve shows the secondary unduration like S Cancri and others. The minimum of the similar type is repeated alternately in the different intervals and the both periods are subjected to the following inequalities.

$$\text{even min.} \quad -0^d.0000000255 E,^2$$

$$\text{odd min.} \quad +0^d.0000000190 E.^2$$

10. This has been admitted into the Algol-type by Hartwig since 1900: but the light-curve by Roberts, which is reproduced in Clerke's "the System of Stars," indicates that this star belongs to β Lyræ-type. I put this star in this list with a question mark.
11. Nearly symmetrical, but the increase of light is a little faster.
12. This star also shows two kinds of light-curves, both similar but in different periods like Y Cygni. The Principal minimum is of the magnitude $8^m.3$, and the secondary is of $7^m.6$, both appearing alternately in the interval 47 and 49 succeeding the other.
13. Roberts considers it not always to be of the same depth in its minimum. The light-curve is symmetrical.
14. The alternate minima are thought by Roberts to be, to a very small extent, unequal, and to succeed each other at slightly different intervals. The light-curve is symmetrical.
15. The light-curve is symmetrical, but it will be classified in the type of U Cephei, showing a flat minimum, lasting more than five hours.
16. Symmetrical light-curve showing a flat minimum.
17. The light-curve is almost symmetrical, but exhibiting a slightly faster increase of light.
19. The light-curve is not symmetrical, the increase of light being faster.
20. The light-curve is almost symmetrical, still the increase of light being faster than the decrease.
22. By Graff, this star is suspected to be an Algol of a quite long period but his further observations made this doubtful.
Taking all the literature on this star into consideration, I think this is an Algol whose light-curve is not exactly similar in each minimum.

23. According to Blajko, the light-curve is quite symmetrical.
24. The light-curve shows a flat minimum as in U Cephei during one and a half hours. The curve is almost symmetrical, still the increase of light shows a tendency towards a faster variation than the decrease.
25. The variation of light consists of the two similar symmetrical minima of different depth.

Princ.	in $10^m.9$ and lasts 6 hours
Secon.	in $10^m.1$ and lasts 3 hours.
26. Perfectly symmetrical light-curve. Williams suspected the variation of colour from red to white during the light-change.
27. On March 23 1903, Hartwig observed a secondary minimum of the range $0^m.4$.
28. Nearly symmetrical.
29. Perfectly symmetrical light-curve, of a flat minimum lasting two hours.
31. Perfectly symmetrical.
32. Inequality of the period by Nijland is

$$-0^s.000000104 E.^2$$
33. The light-curve is symmetrical, the one-third of the entire duration being of constant minimum.
35. Constant minimum lasting one and a half hours. Wendell considered there appeared a secondary minimum of a range of only one tenth of the magnitude.
36. The light-curve is symmetrical, showing a flat minimum which lasts a little over an hour.
37. The light-curve is symmetrical and the decrease and increase of light go on uniformly with the time. According to Dugan, a secondary minimum takes place, its range being $0^m.16$.
38. This star shows two kinds of minima and the light-curve tends to that of β Lyre but I think it would be proper to include this star in the Algols, as the constant light extends over the half of the period. The principal sinks to $10^m.6$ and the secondary, to $9^m.8$.
39. The range of variation is not yet determined as the minimum exceeds 13^m . The light-curve is symmetrical so far as it is observed.
43. Symmetrical light-curve, showing a flat minimum.
44. Symmetrical light-curve showing a flat minimum extending over 10 days and more.

45. Symmetrical light-curve of a flat minimum extending over three hours nearly.
46. Nijland observed a secondary minimum of the magnitude $10^m.3$ but he noted that it ought to be confirmed by the further observations.
47. Symmetrical.
48. The increase of light is much faster than the decrease.
51. A marked difference between both branches of the light-curve, the increase much faster than the other. Nijland observed it to be symmetrical.
53. The light-curve consists from two symmetrical branches gently curved.
- 55-56. Same as the above.
57. Two kinds of minima appears on the star, the principal sinks till $9^m.6$ and the other to $9^m.1$, both lasting over a half day.
58. Symmetrical light-curve.
59. Symmetrical light-curve of a flat minimum lasting 0.2 day.
60. Symmetrical curve tending to that of the short period variables.
61. Symmetrical.
62. The light-curve is of the type of S Cancri; a marked difference being noticed between both branches. The rise, being faster.
63. Observations showed some difference between each minimum.
But the light-curve is symmetrical.
64. Symmetrical.
67. Symmetrical.
70. Symmetrical, tending to the class of the short period variables.
72. Same as the above.
74. Symmetrical.
77. A secondary minimum of the range $0^m.3$ takes place $11^d.06$ after the principal minimum.
80. Principal and secondary both appear.

Princ.	$8^m.8-9^m.8$, in range and lasts $0^d.6$
Secon.	$8^m.8-9^m.3$ in range and lasts $0^d.6$.

The curve is nearly symmetrical.
81. Symmetrical, showing a flat minimum lasting 0.2 day.
87. Unsymmetrical, the decrease of light being faster than the increase.
The ascending branch accompanies secondary unduration.
91. Uniform decrease and increase of light with a flat minimum lasting an hour.

DENSITY OF ALGOLS.

It is well known fact that the limiting value of the mean density of an Algol-system will easily be found when we have the duration of the eclipse as well as the period determined. In 1899, A. Roberts (A. P. J. X, 308) considered the densities of the four southern Algols observed by himself. Denoting the period of an Algol by P ; semi-major axis, by a ; the diameters of the components (1) and (2) by pa and qa respectively and the masses of the components by m_1 and m_2 ; we have the formulas for the densities of the both components.

$$\text{Density of (1)} = \frac{(0.0092)^3}{p^3 P^2} \left(\frac{m_1}{m_1 + m_2} \right),$$

$$\text{Density of (2)} = \frac{(0.0092)^3}{q^3 P^2} \left(\frac{m_2}{m_1 + m_2} \right),$$

where sidereal year is taken as the unit of time and that of distance is the mean distance of the sun from the earth, namely, the astronomical unit. Thus, if we know the ratios m_1/m_2 and m_2/m_1 , the density for each component will be separately known, by the applications of the above formulas, as p and q are the quantities to be determined from the examinations of the elements of Algol-variation. Now, putting

$$\frac{m_1}{m_2} = k, \quad \frac{m_2}{m_1} = k',$$

the latter factors of the above formulas will be written as follows

$$\frac{1}{1+k}, \quad \frac{1}{1+k'}.$$

As $\frac{1}{1+k}$ and $\frac{1}{1+k'}$ never exceeds unity, we can calculate the absolute maximum value of the density for both components by

$$\frac{(0.0092)^3}{p^3 P^2} \text{ and } \frac{(0.0092)^3}{q^3 P^2}.$$

Under such process, assuming $k=k'=0$, Roberts obtained the absolute maximum values of density for the star X carinæ and other three stars. Finally, assuming k and k' equal, he reached the average density and the mean average density of the four stars was found, in the unit of the density of the sun, 0.13.

The above process is very useful in finding the separate density of the both components, but unless we have previously determined the mass of the components, the results obtained give only a general idea. At the present state of astronomical knowledge, therefore, the limiting values of the mean density of the system may profitably be used.

Now, let us denote

n =mean motion of the satellite around the principal star,

ν =mean motion of the earth around the sun

R =radius of the sun

Δ =mean distance of the sun from the earth

r =radius of the principal star

δ =density of the Algol under consideration

δ_\odot =density of the sun

a =mean distance of the satellite.

Then, from the application of Kepler's third law, we have

$$\delta = \delta_\odot \frac{\left(\frac{n}{\nu}\right)^3 \Delta^3 \left(\frac{a}{r}\right)^3}{\Delta^3 (1+z)^3}, \dots\dots\dots (1)$$

where z is the radius of the satellite, unit being that of the principal star. But we can simplify the above formula by putting Y siderial year expressed in days, and considering R

and a expressed in the terms of the astronomical unit and the radius of the principal star respectively. Thus, we obtain

$$\delta = \delta_0 \frac{Y^2 R^3 a^3}{P^2 (1+z^3)} \dots\dots\dots (2)$$

Therefore, for the Algols whose orbits are already determined, as in ten Algols which were observed by Graff and their circular orbits were also determined by him (Mitt. Hamburger Sternwarte, No. 11), the density will easily be obtained, as Graff's orbits were used by Ristenpart (A. N., 178, 31).

But for the stars in which we do not yet know the elements of the orbit, it would be more convenient for us to replace a and z by elements of the light-variation themselves.

As
$$1+z > a \sin \frac{\pi d}{P},$$

we have
$$\delta < \frac{\beta}{P^2 \sin^3 \frac{\pi d}{P}}, \dots\dots\dots (3)$$

where d represents the duration of the eclipse. As it is easily seen, the value obtained with the formula (3) always exceeds or equals to that given by (2). To determine the limiting value of density according to the formula, it is the first importance for us to determine the constant. H. N. Russell (A. P. J. X, 315) determined this constant, taking the density of water as the standard and assuming the density of the earth 5.53, and also expressing time in hours, as follows :

$$44.1$$

André, in his "Traité d'Astronomie Stellaire," (Tome II, 308), deduced the constant from the known density of the Algol, which is previously determined to be 0.23 in the term of the

solar density and his constant is, converted into the standard density,

$$52.2.$$

Recently Stein gave the constant as follows (M. N. LXIX, 449) :

$$44.0,$$

which is also converted into the standard density.

So far as I know, the density of the Algols was calculated by the above four astronomers, Roberts on the four stars : Russell on 17 Algols, then available for this purpose, using the data from Chandler's Third Catalogue of Variable Stars and also from other informations. Although André gave somewhat different results for these stars, the data were used exclusively according to Russell and the difference is the result from the different value of the constant. Ristenpart restricted his determination on the stars for which Graff determined the circular orbits. Stein extended his researches on the Algols for which he was able to obtain the necessary data, and the number of the star was 38. My work on this side were begun two years ago before knowledge of Stein's work, adopting the value of constant by Russell. Finally, at the close of the present investigation, I was able to calculate the density for 74 stars, for which tolerably known data were collected.

The formula for the calculation was

$$Dm = \frac{0.07656}{P^2 \sin^3 \frac{\pi d}{P}} \quad [2.8840]$$

or

$$Dm = \frac{0.07656}{P^2 \sin^3 \frac{\pi}{r}},$$

where the period is expressed in days and r denotes the ratio between the period and the duration of the eclipse.

In the following table, the results of computation are arranged in the order of increasing period with the data needed for the reduction. The first column is the number of the above list and the second represents the name of star. The third is the period and the next two columns represents the ratio between the period and the duration of the eclipse, and its reciprocal. The last column is devoted to the required density of the Algol-systems. As the constant for the above formula is the same with that of Russell, the results must be coincident to each other for 17 stars when the material is also based on the same catalogue. In fact, as I used different data for some of them, we cannot avoid a little difference between them. At the same time, as the results of 37 stars by Stein are given in the unit of solar density, they will be comparable with mine, when a constant factor 1.41 is multiplied. Actually, as the data for some stars differ from his, the results will not be same even when that factor is taken.

TABLE II.

No.	Star.	Period.	r	$\frac{1}{r}$	Density.
14	X Carinæ	^d 0.541	1.93	0.518	0.263
63	RZ Draconis	0.551	2.30	0.435	0.269
61	ZZ Cygni	0.629	4.08	0.245	0.573
70	62.1907 Scuti	0.664	2.02	0.495	0.174
72	TT Aurigæ	0.666	1.96	0.510	0.173
87	SZ Herculis	0.818	4.82	0.207	0.512
6	U Ophiuchi	0.839	3.94	0.254	0.297
37	RT Persei	0.849	4.99	0.200	0.521
17	RX Herculis	0.889	4.68	0.214	0.403
40	RU Monocerotis	0.896	4.34	0.230	0.328
55	ST Carinæ	0.902	4.51	0.222	0.356
53	RZ Centauri	0.938	1.57	0.637	0.116
23	U Scuti	0.955	5.63	0.178	0.566
91	28.1910 Cygni	0.969	4.46	0.224	0.300
11	R Canis Majoris	1.136	4.57	0.219	0.232
48	RZ Cassiopeie	1.195	5.17	0.194	0.288
31	Z Draconis	1.357	6.79	0.147	0.467
9	Y Cygni	1.498	4.54	0.220	0.131
57	SV Centauri	1.661	2.77	0.361	0.037
76	Y Leonis	1.686	8.43	0.119	0.558
25	RR Verolum	1.854	13.22	0.076	1.708
52	RX Draconis	1.894	9.07	0.110	0.545
62	RV Monocerotis	1.906	5.96	0.168	0.165
41	RV Persei	1.974	7.87	0.127	0.335

No.	Star.	Period.	r	$\frac{1}{r}$	Density.
60	SZ Centauri	2.054 ^d	2.05	0.488	0.018
4	δ Libræ	2.327	4.03	0.248	0.041
7	RS Sagittarii	2.416	4.57	0.219	0.051
22	Z Vulpeculæ	2.455	9.84	0.102	0.412
54	SS Centauri	2.479	4.96	0.202	0.061
8	U Cephei	2.493	5.42	0.185	0.075
64	RY Aurigæ	2.726	9.76	0.102	0.325
75	TT Andromedæ	2.765	6.59	0.152	0.104
43	RW Tauri	2.769	8.42	0.119	0.206
39	RR Draconis	2.831	7.45	0.134	0.139
46	RW Geminorum	2.865	5.73	0.175	0.066
1	β Persei	2.867	7.56	0.132	0.141
65	RZ Aurigæ	3.011	7.92	0.126	0.146
29	Z Persei	3.057	6.62	0.151	0.086
47	SS Carinæ	3.301	5.51	0.181	0.045
32	Y Camelopardalis	3.305	6.61	0.151	0.073
36	WW Cygni	3.318	6.76	0.148	0.077
26	U Sagittæ	3.381	6.18	0.162	0.058
24	UW Cygni	3.451	7.87	0.127	0.110
5	U Coronæ	3.452	7.73	0.129	0.105
38	V Serpentis	3.453	3.83	0.261	0.016
28	RV Lyræ	3.599	10.81	0.093	0.251
35	RV Ophiuchi	3.687	8.78	0.114	0.131
3	λ Tauri	3.953	9.38	0.107	0.138
12	Z Herculis	3.993	8.67	0.115	0.108
88	21.1909 Androm	4.115	10.83	0.093	0.193
13	R Aræ	4.425	11.55	0.087	0.202

No.	Star.	Period.	r	$\frac{1}{r}$	Density.
81	16.1908 Vulpeculæ	4.477 ^d	6.59	0.152	0.040
20	SW Cygni	4.573	9.32	0.107	0.101
50	RR Delphini	4.599	9.20	0.109	0.096
16	W Delphini	4.806	6.68	0.150	0.036
73	RR Vulpeculæ	5.051	15.28	0.065	0.352
80	RT Lacertæ	5.073	5.07	0.197	0.015
58	SW Centauri	5.219	7.45	0.134	0.041
56	SU Centauri	5.354	5.35	0.187	0.016
15	S Velorum	5.934	9.59	0.104	0.065
19	SY Cygni	6.001	7.59	0.132	0.033
18	RR Puppis	6.430	9.62	0.104	0.056
59	SY Centauri	6.631	6.63	0.151	0.018
51	RY Persei	6.864	7.62	0.131	0.025
66	RW Ursæ Majoris	7.33	11.63	0.086	0.075
33	VW Cygni	8.431	10.07	0.099	0.037
2	S Cancræ	9.485	10.42	0.096	0.033
45	RW Persei	13.20	28.78	0.035	0.338
77	— Herculis	20.755	10.38	0.096	0.007
27	UZ Cygni	31.30	15.65	0.064	0.010
34	RX Cassiopeiæ	32.32	5.38	0.186	0.000
74	SY Andromedæ	34.93	21.81	0.046	0.022
22	V Ursæ Majoris	201.5	1.94	0.515	0.000
44	RZ Ophiuchi	261.8	14.54	0.069	0.000
	ε Aurigæ	271.3 ^y	13.62	0.073	0.000

ALGOLS AND GALAXY.

It is a well known fact that the number of stars decreases with the galactic latitude, and the relation between the number of stars and the milky way has been investigated by several astronomers. "Sir John Herschel first called attention to the fact that while a number of the brightest stars in the heavens lie near the course of the galaxy, they symmetrically deviate from it in the direction of a great circle cutting the galaxy at two nodes,.....This relation of the stars in question was fully investigated by Gould." Gould derived the position of the pole of the circle as follows :

$$A = 171^{\circ}.2$$

$$D = 30^{\circ}$$

This pole does not exactly coincide to that of the galaxy but nearly same. Recently Newcomb determined various principal circles and found the following results.

Circles	A	D
Galactic Plane (1)	192°.8	27°.2
Galactic Plane (2)	191°.1	26°.8
Stars up to mag. 2 ^m .5	181°.2	17°.4
Stars up to mag. 3 ^m .5	180°.0	21°.5
Wolf-Rayet Stars	190°.9	26°.7

Galactic plane (1) is the result from the stars omitting the branch of the Galaxy between Cygnus and Aquila and (2) is that from the whole stars including the branch.

If such general tendency prevail in all the magnitudes of stars, then we can easily conclude that perhaps this relation will be found in the Algols in their distribution over the heaven, if

we can assume that the Algols partake of the common properties of the ordinary stars. This problem was taken up by Prof. Pickering and he found the pole of the circle for which the Algols tends to agglomerate. Although I could not see the original paper, I saw his determination in Clerke's "System of Stars" and it is

$$A=195^{\circ}$$

$$D=20^{\circ}$$

This pole somewhat deviates from the pole of the milky way and naturally a question will be raised whether the plane of condensation differs from the galaxy, or the result is only an apparent phenomenon produced from the insufficient material. In fact, Prof. Pickering had very few Algols to dispense with. Thus, if we can suppose that those few Algols were not found uniformly over the entire sky and thus the insufficient material may produce a great error, it would be very important to work on the increased material. With this idea, I took the problem to determine the pole from 93 Algols, enlisted above.

According to the method by Newcomb, used in his "On the Position of the Galactic and other Principal Planes toward which the Stars tend to crowd," a , b , c , are the rectangular co-ordinates of any one of the given stars, referred to the axes passing through the pole, the equinox of 1900.0 and the point on the equator in 90° of the right ascension: namely, we have

$$a = \cos \delta \cos \alpha$$

$$b = \cos \delta \sin \alpha$$

$$c = \sin \delta.$$

If we put X , Y , Z the direction-cosines of the required pole

referred to the same axes, then the cosine of the distance of the star from the pole, P , becomes

$$P = aX + bY + cZ.$$

Then, squaring it, we have,

$$P^2 = a^2X^2 + b^2Y^2 + c^2Z^2 + 2caZX + 2abZY + 2bcYZ.$$

Now putting

$$\begin{aligned} A &= \Sigma a^2 & D &= \Sigma ab \\ B &= \Sigma b^2 & E &= \Sigma ac \\ C &= \Sigma c^2 & F &= \Sigma bc \end{aligned}$$

for the sums of all the Algols, we have

$$\Sigma P^2 = AX^2 + BY^2 + CZ^2 + DXY + EZX + FYZ.$$

Thus, actual computations on the 93 Algols give us

$$\begin{aligned} A &= 15.953 & D &= -4.397 \\ B &= 40.896 & E &= +13.248 \\ C &= 36.138 & F &= -1.912. \end{aligned}$$

The condition, that ΣP^2 is a minimum, is $d \Sigma P^2 = 0$, namely

$$\begin{aligned} (AX + DY + EZ) dX + (DX + BY + FZ) dY + \\ (EX + FY + CZ) dZ = 0. \end{aligned}$$

Besides this, the relation $X^2 + Y^2 + Z^2 = 1$ gives a condition

$$XdX + YdY + ZdZ = 0.$$

Then, the Lagrangean process of an indeterminate multiplier λ is applied to determine the values of X , Y , Z . For this case, λ will be determined by the solution of the cubic equation

$$\begin{vmatrix} A-\lambda & D & E \\ D & B-\lambda & F \\ E & F & C-\lambda \end{vmatrix} = 0$$

Actual calculation of the above equation such that it is in the usual form of the cubic equation, we have

$$\lambda^3 - 93\lambda^2 + 2508.4\lambda - 15865.3 = 0.$$

Now solving this equation, we have three real roots,

$$\lambda_1 = 9.09, \quad \lambda_2 = 38.15, \quad \lambda_3 = 45.76$$

Substituting the smallest root in the simultaneous equations,

$$\begin{aligned} (A-\lambda) X + DY + EZ &= 0 \\ DX + (B-\lambda) Y + FZ &= 0 \\ EX + FY + (C-\lambda)Z &= 0, \end{aligned}$$

the solution with respect to the three quantities X, Y, Z will finally determine the position of the pole. But, in order to derive the necessary co-ordinates of the pole, A and D in the right ascension and declination, we have the following three equations

$$\begin{aligned} X &= \cos D \cos A \\ Y &= \cos D \cos A \\ Z &= \sin D. \end{aligned}$$

Thus, by the final reduction, we arrive to the result

$$A = 186^\circ.2$$

$$D = 25^\circ.6.$$

Comparing this result with that from the galaxy including the branch of it, we see that both the right ascension and the declination do not exactly coincide, but the present result differs very widely from the that obtained by Prof. Pickering from a small number of Algols

$$A = 195^\circ$$

$$D = 20^\circ.$$

Although the southern astronomy developed rapidly, yet we have only 28 Algols in the southern hemisphere against 65 in the northern. Notwithstanding that we can not decide whether this is due to the fact that the southern heaven is not fully explored or not, it would be more reasonable to suppose the former be the case. Thus, I think further exploration will produce some change to the values of the pole, as the present number made some change on the result by Pickering. Thus, so small a deviation of the pole of the Algols from that of the galactic plane might be an accidental error caused by the insufficient material to eliminate the effect of the systematic discovery of the Algols and I think that Algols tend to agglomerate toward the galaxy. Now let us transform the position of the Algols into the galactic longitude and latitude, then we would arrive at the result that the algols increase in number as the position tends to the central line of the milky way.

For the transformation, the pole of the milky way was assumed, according to the result by Prof. Kobold's investigation,

$$A=191.5$$

$$D= 28.0$$

in order to facilitate the transformation by the use of a graphical table devised by M. Stroobant, in "Annales de l'Observatoire Royal de Belgique, Tome XI.

Counting the number of stars in the order of the galactic longitude in every half quadrant, we have the result.

TABLE III.

Gal. Long.	Number.	Gal. Long.	Number.
0°- 45°	23	180°-225°	1
45 - 90	15	225 -270	10
90 -135	18	270 -315	5
135 -180	13	315 -360	9
Sum	68	Sum	25

Possibly, in the future, we may discover 40 and more Algols in the southern heavens than we have the possibilities of the new discoveries in the northern sky, if we have reason to believe in the uniform distribution of the Algols through the entire sky.

But if we consider the distribution according to the present statistics as real, the number is the maximum in the region contained between the ascending node in the constellation Aquila and the middle of Cygnus and in the region contained between the descending node in Monoceros and the middle of the constellation Argo, the number of Algols is minimum, here it being only one. A graphical representation of Table III may clearly give the general tendency of the distribution of these known stars.

Let us now examine the law of agglomeration of the Algols with respect to the galactic latitude. Suppose the whole celestial sphere is divided into the nine zones, each zone being 20 degrees in its width: thus, the first zone extends from the south pole of the galaxy to the circle of the galactic latitude -70° , the next from -70° to -50° and so on. Then, of course, the fifth zone

corresponds to the central part of the milky way, and the last, the region contained between the north pole and the galactic latitude $+70^\circ$. In the following table, the first column represents the galactic zones numbering from the south pole; the second shows the number of Algols contained in the zone; the third, relative area of each zone. The fourth column represents the mean density of distribution of the Algols in each zone and the last indicates the densities of stars in these zones, resulted from Bonner Durchmusterung and investigated by Seeliger.

TABLE IV.

Zone.	Number.	Area.	Algols.	Stars.
I	0	302	0.00	0.38
II	0	869	0.00	0.41
III	1	1330	0.03	0.47
IV	17	1632	0.38	0.77
V	47	1736	1.00	1.00
VI	18	1632	0.41	0.68
VII	8	1330	0.22	0.45
VIII	2	869	0.09	0.37
IX	0	309	0.00	0.35

Looking over this table, we can easily see that the Algols are mostly crowding themselves in the three successive zones IV, V and VI; evidently the zone V is the central part of the milky way and the other two are consecutive ones to the middle zone. Possibly they are parts of the milky way itself: thus, we

can safely conclude that the tendency of the crowding of the Algols toward the milky way is pretty remarkable. Besides this, we see that the corresponding zones both in the southern and northern hemisphere show the different densities of distribution and this fact tends to assert that the southern hemisphere have a scantier number of Algols than the other hemisphere.

But assuming that in both hemisphere the density is uniform and the apparent phenomenon is only the result from the cause of the southern sky unexplored by astronomers as if in the northern, we shall take the mean density of the two corresponding zones in the both hemispheres. The result is in the following small table.

TABLE V.

Zone.	Algol.	Stars.	Ratio.
V	1.00	1.00	1.00
IV & VI	0.40	0.73	0.55
III & VIII	0.13	0.46	0.28
II & VIII	0.05	0.39	0.13
I & IX	0.00	0.37	0.00

The last column, as the ordinate, and the middle of the zone, as the abscissa, represents a curve showing a slight curvature, but the ratios are nearly in geometrical progression: the actual quotients of these values, the preceding divided by the following are 1.82, 1.96 and 2.00. Thus, it may be possible to take these as a constant ratio 1.93. As we have such a simple

relation, we can say that the of rate agglomeration is quite rapid in Algols compared with that of the ordinary stars. The same relation was two years ago established by myself from 55 Algols, available for the statistics at that time, but the common ratio came out as 2.10.

Now suppose that the relation between the galactic latitude and the density of distribution of the stars in general can be expressed by an exponential function, then the density of distribution of the Algols over the sky will also be found immediately.

Denote y_s =stellar density of distribution in general.

y_a =density of distribution of the Algols

x =absolute galactic latitude divided by 10,

then we have, from the supposition,

$$y_s = e^{-f(x)}$$

and consequently

$$y_a = (1.93)^{-\frac{x}{2}} e^{-f(x)},$$

assuming that

$$f(x) = ax + bx^2$$

where a and b are constants. By the application of the method of the least squares on the observed data, we obtain the values of a and b , as follows ;

$$a = 0.228 \quad b = -0.013.$$

Therefore, we have

$$y_s = e^{-(0.228x - 0.013x^2)}$$

$$y_a = (1.93)^{-\frac{x}{2}} e^{-(0.228x - 0.013x^2)}$$

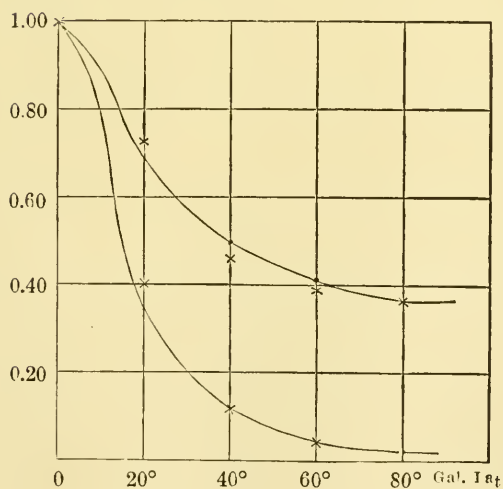
The following table shows the comparizon of the observed values with the computed by these formulas.

TABLE VI.

Gal. Lat.	Star.			Alg. l.		
	Observed.	Computed.	O-C.	Observed.	Computed.	O-C.
0°	1.00	1.00	0	1.00	1.00	0
20	0.73	0.67	+0.06	0.40	0.34	+0.06
40	0.46	0.50	-0.04	0.12	0.13	-0.01
60	0.39	0.41	-0.02	0.05	0.05	0.00
80	0.37	0.37	0.00	0.00	0.02	-0.02

Fig. I.

Density of Distribution



Upper, stars in general
Lower, Algols only

As the agreement of the computed with the observed is pretty remarkable, the above may be serviceable to give a general idea for the tendency of the distribution of Algols over the heavens. Fig. I, accompanied here, represents graphically the above tables.

STATISTICAL RESULTS OF ALGOLS.

(a) DISCOVERY.

The first star of this class of variable stars was β Persei of the second magnitude, and the two following stars added to the class were not so bright. But generally speaking, the brighter stars were detected in the first period of the history of Algols. This would be a natural consequence of the fact that faint stars did not call us much attentions as now in the early age of the science. Generally, with the development of astronomy, the knowledge of this class of variable stars has also made great progress, since the latter half of the last century; but the last decade especially has been noted for the increase of number. We might enumerate many causes which influenced such progress but the construction of the stellar map containing faint stars till those of the ninth magnitude or even more fainter, as in the Bonner Durchmusterung or the Cape Photographical Durchmusterung and the applications of the photography into the astronomical observation would be the principal causes, combined with the increase of astronomers also.

Perhaps, some considerations on the discovery of the Algol might be interesting as they would show what might expect in the future in general. The table below, VII, shows how the number of Algols increased with time, and in it, from 1845 to the present, each five years have been grouped together. The first column represents the interval of time in which each group extends; the second, the number of Algols added in this interval; the third, the total number of the Algols at the end of each period and the last three columns show the mean period, the

mean maximum brightness and the mean range of variation respectively.

TABLE VII.

	Number.	Total.	Period.	Maximum.	Range.
1845-9	2	3	6.8	5.8	1.4
1850-4	0	3	—	—	—
1855-9	1	4	2.3	4.8	1.4
1860-4	0	4	—	—	—
1865-9	1	5	3.5	7.7	1.1
1870-4	2	7	1.6	6.3	0.9
1875-9	0	7	—	—	—
1880-4	1	8	2.5	7.0	2.0
1885-9	3	11	1.4	5.7	0.7
1890-4	4	15	3.7	7.4	1.2
1895-9	5	20	4.5	9.3	1.6
1900-4	19	39	16.4	9.4	2.0
1905-9	50	89	10.5	9.3	1.4
1910	4	93	3.1	10.2	1.0

The examination of the above table shows that the rate of increase greatly accelerated in the last ten years and at the same time, the maximum or normal brightness in its mean value became fainter. Although it is not very significant, the period became longer with the time, or at least, in recent years a few Algols exhibiting comparatively long period have been discovered. Possibly, in the future, we may be able to discover Algols whose range of variation lie less than a half magnitude, but at present,

we can not see that the range is decreasing with time, in average. The mean value of ratios of the period by the duration of the eclipse also has not any systematic evidence.

Of course, there might be some brighter stars which really belong to this class of variable stars, while astronomers have as yet failed to detect the nature of the light-variation. But these would be comparatively rare except those having a very small range of variation, and the most fruitful field will be found in the stars whose normal brightness is fainter than the ninth magnitude. Thus, the most part of the remaining region will be cultivated by the photographic explorations.

(b) SPECTRUM OF ALGOLS.

Among 93 or 94 stars of the Algol-type variables, we know their spectrum only for 34 cases of them. Thus, of about two thirds of them, we have not the important knowledge on these stars and it is a great regret for us when we wish to study the properties of this class of variable stars. Classifying their spectrum according to the Draper Catalogue of the Harvard College Observatory, we have the results given in the table below.

TABLE VIII.

Type	B-A	6 stars
„	A	24 stars
„	F	3 stars
„	F-G	1 star
Sum		34 stars.

Thus, if we speak only about the Algols whose spectrum became already known, it would be quite safe to conclude that the Algol, in general, displays the spectrum of the type A. Besides this predominant type of spectrum, we see some stars in the earlier type, but on the contrary, the more advanced type of the spectrum is very rarely met with. This peculiarity may be either connected with the physical properties of the Algol-system or caused accidentally on account of our imperfection to detect the light variation for the advanced stars. Prof. Campbell lately studied spectroscopic binaries statistically and touched on this question and he said as follows (Publ. A. S. P., XXII, 55): "The two members of an Algol-system are in general so near each other and so large in diameter that eclipses occur with great ease: they are observable by those of us who are not situated exactly in the plane of orbit; the eclipses last long time, so that even the unsystematic observations of the past have readily detected variable brightness. As the two members of a system grow further and further apart, corresponding to the longer periods, the number of eclipsing pairs decreases very rapidly,.....Algol stars of the type G-M appear not to have been observed for the reasons that the binary stars of these types have their components relatively far apart; and the eclipses would be of relatively short duration both because they are smaller in diameter, being more condensed. The observer would have to be situated very closely in the plane of the orbit in order to witness an eclipse and his chances for observing an eclipse would be small, as compared with eclipses of close system."

Prof. Schlesinger and Baker expressed the same opinion in their paper "A comparative Study of Spectroscopic Binaries"

(*Allegh. Publ.*, I, 158) as follows; "It is well known fact that the spectra of Algol variables are almost always of very early types. Our explanation for this is as follows: when a binary is in its first stage the two components are of early type, their diameters are large and their separation is small. Such a system would appear as an eclipsing variable from all points situated in a wide zone of the celestial sphere. As the type advances the two stars become smaller and their distance apart increases. Both these circumstances narrow the zone from which an eclipse would now be visible. Consequently in any list of these variables we should expect the number to decrease with the advance of spectral type." This view seems to be acceptable in any way, as it is difficult to think that the star become single as it ages, but we ought not to forget to remark that even when we accept it, still there are points difficult to explain.

As we saw at the beginning of this article, Algol-type variables are mostly found in the type A of the spectrum and only six stars of the earlier type are included against 24 of the type A. But when we pass to the spectroscopic binaries, the phenomenon is somewhat different: looking over the lists given in the paper by Campbell, above cited, we see that the number of the spectroscopic binaries of the type O and B is 48, but that of the type A is 28 so that, roughly speaking, it is the half of the former. Why can we not discover the Algol character in the earlier types in the equal proportion with the spectroscopic binaries? Will it be not easier to find out the character or to see the eclipse for such earlier stars?

As we saw (pp 28–31), the stars which belong to the type of Algol, tend to agglomerate in the plane of the milky way at an extreme rate. Besides this, the ratio between the period

and the duration of the eclipse does not show very wide range and it is limited to 29 in the extreme case, most part of them being included in the limit from three to nine. Such facts make it difficult to accept the above view without further researches.

The mean value of the period of the six stars of the Orion type is 2.4 day, that of the type A is 3.3 day and that of the three stars of the type F is 3.4 day. ϵ Aurigæ which is a suspected Algol and of the type F-G, has very long period. Therefore, although these values are increasing with the type of spectrum, it is difficult to think the relation well established. The ratio between the period and the duration of eclipse, as well as the density of the Algol-system does not show any relation with the spectrum from such poor material.

(c) PERIOD OF ALGOLS.

The period of the light-variation of Algol-type variables is, in general, short, ranging from a half day to about ten days and only a few exceptions are now known, the extreme case being RZ Ophiuchi of the period 261.8 days and in ϵ Aurigæ, a suspected Algol, the period is very long as it is 27.13 in years. Thus, if we omit the suspected one, we can say that all of 93 Algols displays a period of less than one year.

Now let us investigate the distribution of the Algols with regard to period; counting the number of Algols in the order of period, we have the following result: here the first column representing the limits of period and the second, the number of stars found in the limits given in the first column.

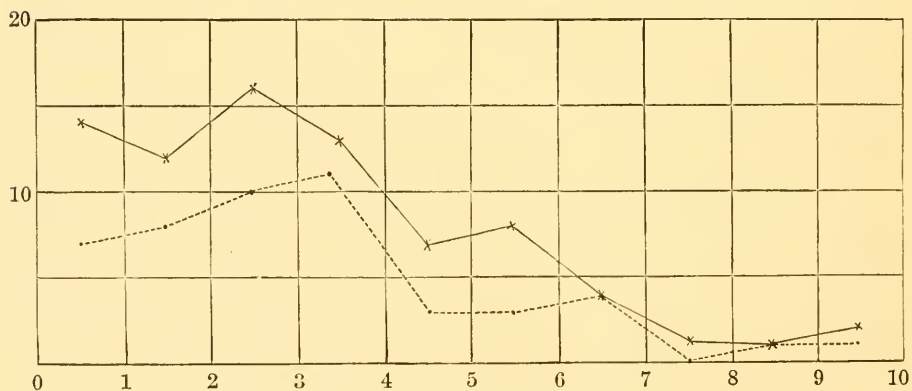
TABLE IX.

Period. (day)	Number.	Period. (day)	Number.
0-1	14	5-6	8
1-2	12	6-7	4
2-3	16	7-8	1
3-4	13	8-9	1
4-5	7	9-10	2

10 Algols have longer periods than 10 days.

In the above table, five stars are omitted because their exact period is yet unknown. In the accompanying figure, the upper curve represents the table graphically.

Fig. II.
Distribution of Periods.



If we speak of the 88 Algols, Algol-type variables have a period from a half day to four full days in 55 cases; from four

days to eight days in 20 cases: thus, Algols in the longer period are very rare. The lower curve in the figure is the result from 55 Algols when we made some investigation in 1908; the further addition of Algols does not materially change the result as it is clearly shown in the upper curve. Formerly, it was noted that Algols whose periods lie between two and four days were mostly prevailing, but recently the relation is somewhat changed, as the number of Algols having a period less than one day have increased: still on the whole, the characteristic point that the Algol-type variable in general have a period less than four days is also very remarkable.

Next, let us examine Table II, where the Algols are arranged in the order of their periods, then we shall see there is a general tendency for the ratio to increase with the period. Thus, in order to find the relation between these quantities, I grouped together every nine stars in the order of their periods and obtained eight groups, omitting the last three stars which are of exceptionally longer period. In the following table, the mean values of the period and ratio for each group are given in the first two columns.

TABLE X.

Period.	Ratio. (observed)	Ratio. (computed)	O-C.	Number.
0.716	3.4	3.4	0.0	9
1.094	4.6	4.6	0.0	9
1.975	6.4	6.3	+0.1	9
2.695	7.3	7.3	0.0	9

3.303	6.6	7.9	−1.3	9
4.158	9.5	8.5	+1.0	9
5.611	8.1	9.2	−1.1	9
18.291	13.5	11.1	+2.4	9

The graphical investigation of the above table indicates that the ratio does not increase uniformly with the time, but there is a certain limit to the ratio. In the work done in 1908, I did not proceed further to find a mathematical expression of the relation.

Stein, in his paper on the density of Algols, derived a formula which represents the relation between the period and the duration of the eclipse. Now modifying it so that we can compare the above values obtained from the observed data with the formula by him, we have

$$r = \frac{1}{0.0797 + \frac{0.1875}{P}}.$$

Then, the calculations of the ratios for the values of the period in the first column will give a results which agree pretty well with the second column of Table X. But, as the constants are not very suitable for my case, the following formula is derived from Table X, determining the constants by the application of the method of least squares,

$$r = \frac{1}{0.082 + \frac{0.151}{P}}.$$

Now, the last column in the above table is computed with this formula; the agreement between the observed and computed may be satisfactory, but we must remember that when we use the formula, the ratio is limited to the extreme value 12.2, and at the same time, the actual limit is 29 from observation. Whe-

ther this relation can be considered as one which has really a physical meaning or is simply illusory, needs further investigation.

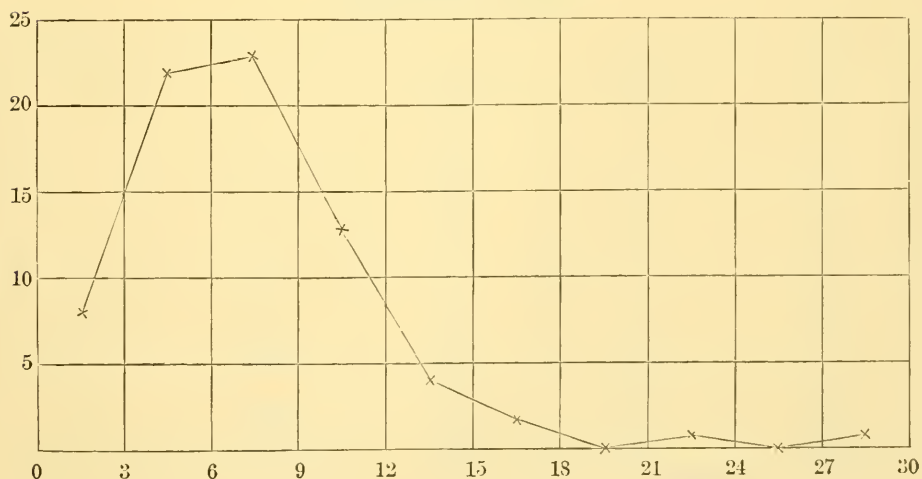
Next, let us consider the distribution of the ratio. The ratios are known in 74 cases among 93 Algols and these are contained among the limits 1.6 and 28.7. Classifying these into several parts, we have the following results :

TABLE XI.

Ratio.	Number.	Ratio.	Number.
0- 3	8	12-15	4
3- 6	22	15-18	2
6- 9	23	18-21	0
9-12	13	21+	2

This table is again graphically represented in the accompanying figure, Fig. III.

Fig. III.
Distribution of P/d.



The period and the ratio do not show any conclusive relations with the maximum brightness and the range of variation.

(d) DENSITY.

Finding the relation existing between the period and the ratio between the period and the duration of the eclipse, we can pass through to the relation between the period and the density, as we have two equations

$$D_m = \frac{(\bar{2}.8840)}{P^2 \sin^3 \frac{\pi}{r}}$$

and

$$r = \frac{1}{0.082 + \frac{0.151}{P}}.$$

If we can suppose that the latter relation is fully established, D_m will simply be a function of the period only, as the ratio will be expressed by the period. The similar investigation, with the relation between the period and the ratio, of the density from Table II, will give us the first two columns in the next tables.

TABLE XII.

Period.	Density. (observed)	Density. (computed)	O-C.	Number.
0.716	0.35	0.30	+ 0.05	9
1.094	0.31	0.25	+ 0.06	9
1.975	0.38	0.18	+ 0.20	9
2.695	0.17	0.14	+ 0.03	9
3.303	0.08	0.12	— 0.04	9
4.158	0.14	0.09	+ 0.05	9
5.611	0.07	0.06	+ 0.01	9
18.291	0.07	0.01	+ 0.06	9

In order to compare the observed values with the hypothetical values, the third column is added here. As the computed densities are systematically less than the observed, we may suspect the correctness of the above formula.

Next, let us observe the distribution of the density. Arranging the Algols in the order of their densities, the actual counting give the following results.

Fig. IV.

Distribution of Densities.

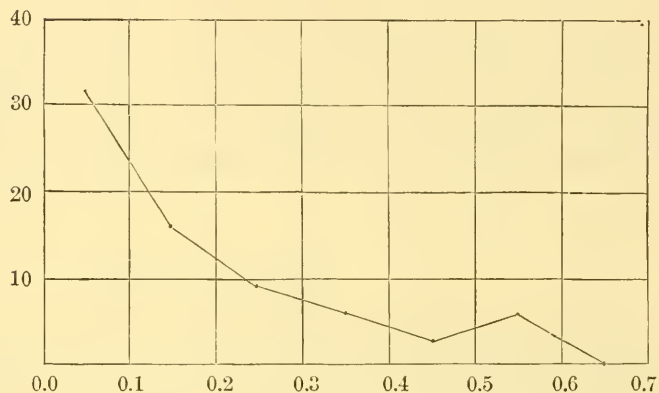


TABLE XIII.

Density.	Number.	Density.	Number.
0-0.1	33	0.4-0.5	3
0.1-0.2	16	0.5-0.6	6
0.2-0.3	9	0.6-0.7	0
0.3-0.4	6	0.7+	1

Here again the graphical representation of these results is given in Fig. IV and as a result of the examination of this,

we see that the Algols with a density comparable to that of the sun are very rare and the majority of them are of very low density.

(e) MAXIMUM OR NORMAL BRIGHTNESS.

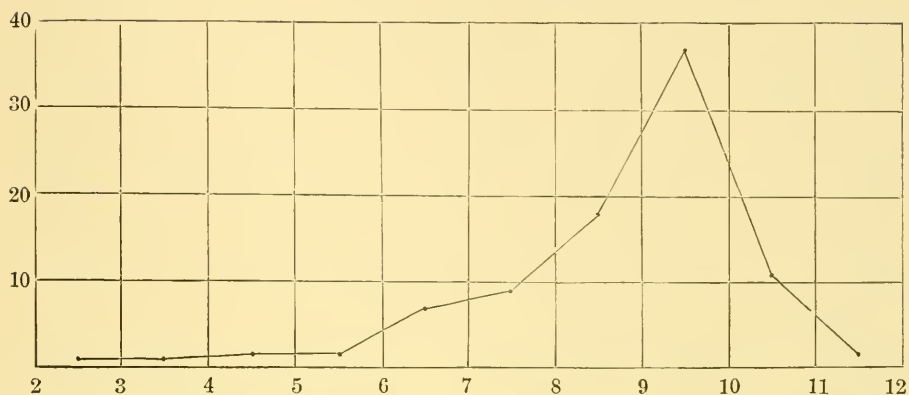
Let us, now, think about the distribution of the maximum brightness and its related problem. Now arrange all the Algols in the order of the maximum, and then, the distribution of the maximum brightness will be found to be as follows ;

TABLE XIV.

Maximum.	Number.	Total.	Maximum.	Number.	Total.
0^m-1^m	0	0	7^m-8^m	9	22
1-2	0	0	8-9	18	40
2-3	1	1	9-10	37	77
3-4	1	2	10-11	11	88
4-5	2	4	11-12	2	90
5-6	2	6	12-13	2	92
5-7	7	13			

In the above table, I omitted one for which the exact determination of the maximum, i.e., normal brightness is not yet published. We see from this table that the number of Algols increases with the maximum brightness till the tenth magnitude and then the rate of increase is slackened. Possibly, this may be due to the reason that our examination of the stars fainter than the magnitude 10 is not so extended as that of the brighter stars.

Fig. V.
Distribution of Maximum.



So let us turn our attention to the Algols which are brighter than the tenth magnitude only. Now, let us modify the above table so that we can know the number of stars in the first, the second, third magnitude and so on till the tenth magnitude. Here the first magnitude extends from the brightest star to the stars of the magnitude $1^m.4$, the second, from $1^m.5$ to $2^m.4$ and so on.

TABLE XV.

Maximum.	Number.	Total.	Maximum.	Number.	Total.
First	0	0	Sixth	2	6
Second	1	1	Seventh	10	16
Third	1	2	Eighth	8	24
Fourth	1	3	Ninth	33	57
Fifth	1	4	Tenth	24	81

This table serves to find the so-called star-ratio in the Algols, a special part of stars. From the investigation of the stars in general, star-ratio up to the stars of the ninth magnitude was found to be nearly 3.5. The inspection of the above table will at once show that the ratio, if it exists, does not exceed two. Supposing such a ratio to exist and finding the mean value, we have 1.80. The remarkable difference between the stars in general and the Algols only can be explained on either one of the two followed hypotheses:—(1) Algol variables are distributed in space in the same manner as the ordinary stars are. (2) The distribution of the Algols over the heavens is governed by a law different from that of the ordinary stars. If we adopt the first hypothesis, the result above given shows that we have not reached a position where we can claim to have made a uniform discovery of the Algols for all the magnitudes. Possibly, as the Algol becomes fainter in its normal brightness, the chances to discover the variation of light will be less. But if we chose the latter hypothesis, it would be rather doubtful to think that there is a constant star-ratio among the variable stars of this class.

(f) RANGE OF VARIATION.

We have, now, to consider the distribution of the range of variation in the Algols. Theoretically considered, the limit of the range of variation will be extended from infinitely small to infinitely great, i.e., absolutely dark, but practically we are not able to distinguish a very small variation of light in a star, so that the Algols, having such a small range of variation, might remain without the nature of the light-change being detected. Thus, the least value of the range of variation will be the amount

of light necessary to cause the sensation to our eyes of an unmistakable change of light, when that amount is reduced from the normal brightness. Therefore, the limit becomes less and less as the method of investigation is developed. At present, the change of light, which is less than half magnitude in its range, is very difficult to distinguish from those caused from accidental origins independent of the real change of light in the star. If the companion of an Algol is absolutely dark, and its dimension equals or exceeds that of the principal star, then the system will show the minimum in the phase of absolute darkness, when the eclipse is central. In fact, the range of variation observed in Algols extends from a half magnitude to four full magnitudes in our stars, excepting RR Draconis whose minimum is not yet determined as it sinks more than $13^m.4$. Arranging the range of variation in the increased sense, the actual counting of the number gives us the distribution of the range of variation as follows :—

TABLE XVI.

Range	1.0	1-2	2-3	3-4
Number	29	40	18	5

Thus, there is a tendency for the number of Algols to decrease with the increase of the range of variation. This may be due to the facts that the central eclipse occurs very seldom, and that the probability of the chances for observing the eclipse phenomena by observers on the earth, increases as the distance of the two components, projected on the celestial sphere at the

middle of eclipse, increases and that the companion will be not absolutely dark.

(g) LIGHT-CURVE.

The light-curve of the Algol-variable is, in general, symmetrical with respect to the minimum: and in 58 Algols, of which I was able to find the light-curves; or, at least, some indications of the character of the light-curve, 44 stars show the curves symmetrical; or, at least, very nearly symmetrical, and only in the remaining 14 cases does the light-curve practically deviate from the symmetry. But even in these 14 cases, the most part of them exhibits a very slight degree of asymmetry so that the real existence of the deviation is suspected for these stars. Thus, from the above combined with the facts that follow, we may conclude that the orbit of the Algol-system has, in general, very small eccentricity; or, in the other words, the orbit is generally circular and only in a few cases, it is pretty eccentric.

When we examine the light-curves which are not symmetrical, we shall find again it to be a general tendency that the increase of light is quicker than the decrease, as it is generally the case in the variable of long and short periods.

Among the Algols exhibiting the symmetrical light-curve, we see that 14 cases of them are of flat minimum, a constant light continuing in some interval at the minimum. Such light-curve was at first found in U Cephei, but according to Nijland (A. J. B., XI, 633), a stationary minimum is usual for the Algol. Nevertheless, as the Algols which show a character so pronounced as that of S Verolum, RZ Ophiuchi and VW Cygni, are not very frequent, we may say that the components of the Algol-system are, in general, comparable with each other in their diameters.

The existence of a secondary minimum is possibly sure for nine Algols and besides these, it is suspected for five stars. For a few of the Algols in which the secondary minimum surely takes place, the light-curve of the secondary minimum is almost equal with that of the principal minimum, like X Carinæ, Y Cygni and others. In some cases, the whole light-curve tends to that of a star which belongs to the type of β Lyræ. If we include these stars into the type of the Algol, as there is no good reason to divide the variables belonging to the type of β Lyræ from the variables of the type of the Algol, the number of the Algols will be increased 10 or more. But here again a similar difficulty will be met with, i.e., to distinguish these β Lyræ-type variables from those of the short period.

For five stars belonging to the class of Algols, which show the asymmetrical light-curve, the light-curve is very peculiar, having a secondary unduration near the minimum and these can not be fully explained only by the theory of eclipse. The remarkable stars of this class are S Cancri, and RW Monocerotis and besides these, U Ophiuchi, Y Cygni 21.1210 Andromedæ also belong to this class. Some observers found such anomalous deviations in some other stars in certain minima while the mean light-curve shows the ordinary appearance. In such cases, it is rather difficult to decide whether it is only a subjective or atmospheric phenomenon, or whether such variation of light takes place in stars, themselves.

Tokyo Astronomical Observatory, Oct. 20, 1910.



Some Tertiary Fossils from the Miike Coal-field.

By

Matajiro Yokoyama, *Rigakuhakushi*.

Professor of Palæontology, Imperial University of Tokyo.

With 3 plates.

The fossils which form the subject of the present paper are those obtained between 1897 and 1904, during the sinking of a shaft at a place called Manda in the Miike Coal-field. The shaft was sunk to the depth of 884 feet below the surface of the ground where there is a coal-seam about eight feet thick which is now being extensively worked. The fossils are contained in a dark greyish green sandstone which is fine to medium-grained and quite hard. They belong mostly to different horizons ranging from 240 to 842 feet in depth, only a few having been found in the same piece of stone. They are tolerably numerous; but owing to their bad state of preservation, those which I was able to determine with any degree of accuracy consist of two species of plants, a Crinoid, a Brachiopod, eight species of Mollusca, two crabs and a tooth of a shark. They are the following:—

1. *Cycas Fujiiana* n. sp.
2. *Cedroxylon* sp.

3. *Pentacrinus ariakensis* n. sp.
4. *Terebratula miikensis* n. sp.
5. *Perna Nishiyamai* n. sp.
6. *Pholodomya margaritacea* (Sow.)
7. *Crassatella fusca* n. sp.
8. *Venericardia nipponica* n. sp.
9. *Cardita mandaica* n. sp.
10. *Venus Mitsuiana* n. sp.
11. *Fusus* sp.
12. *Aturia ziczac* (Sow.)
13. *Homolopsis japonicus* n. sp.
14. *Xanthilites pentagonalis* n. sp.
15. *Lamna cf cuspidata* Ag.

These fifteen fossils arranged according to their depths or horizons are as follows:—

- | | |
|-----------|----------------------------------|
| 240 feet | <i>Terebratula miikensis.</i> |
| 277 „ | <i>Venus Mitsuiana.</i> |
| 280 „ | <i>Venericardia nipponica.</i> |
| 300 „ | „ |
| 358 „ | „ |
| „ | <i>Crassatella fusca.</i> |
| 384 „ | „ |
| (?) 393 „ | <i>Lamna cf cuspidata.</i> |
| 400 „ | <i>Cardita mandaica.</i> |
| 401 „ | <i>Pholadomya margaritacea.</i> |
| 403 „ | <i>Pentacrinus ariakensis.</i> |
| 405 „ | <i>Venericardia nipponica.</i> |
| „ | <i>Cardita mandaica.</i> |
| „ | <i>Fusus</i> sp. |
| 484 „ | <i>Xanthilites pentagonalis.</i> |

- 489 „ *Homolopsis japonicus*.
538 „ *Cycas Fujiiana*.
608 „ *Cardita mandaica*.
610 „ *Cedroxylon* sp.
613 „ *Aturia ziczac*.
625 „ *Perna Nishiyamai*.
650 „ *Crassatella fusca*.
842 „ *Venericardia nipponica*.

As seen from above, *Venericardia nipponica* occurs in several horizons from 280 to 842 feet. *Cardita mandaica* occurs at 400 feet, 405 feet and 608 feet, and at 405, together with *Venericardia nipponica*. *Crassatella fusca* is known from two horizons, at 358 and 650 feet in the first of which it is found together with *Venericardia nipponica*. All the others were obtained from different horizons.

Respecting the geological age of the formation, it is very difficult to speak with exactness. But that it belongs to the *Palæogene* or anterior half of the *Tertiary* is beyond all doubt. *Venericardia nipponica*, which ranges from nearly the top of the formation down to its bottom, is a near relation of *V. pectuncularis* Lam. of the French *Palæocene*. *Pholadomya margaritacea* and *Aturia ziczac* are *Palæocene* to *Miocene*, in the Occident; while *Lamna cuspidata* is hitherto known to occur only in the *Oligocene*. It is therefore highly probable that we have here a rock-complex which corresponds to the *Palæocene* and *Eocene* of Europe.

The same formation seems to be developed in at least two places on the island of Amakusa, namely, at Hangôchi and Sakasegawa. From the former we possess *Crassatella fusca* and a new species of *Lima* as described in the appendix; from the

latter there is a specimen of *Pholadomya margaritacea*. Whether another one of the same *Pholadomya* really comes from Kawachidani, Echigo, is a question; for it is doubtful whether the label now attached to it really belongs to it or not.

Recently a splendid specimen of *Aturia ziczac* was secured by one of the geologists of the Imperial Geological Survey from the coal-field of Takashima near Nagasaki, showing that the coal-bearing series of that place is also probably *Palæogene*.

DESCRIPTION OF THE SPECIES.

PLANTÆ.

1. *Cycas Fujiiana* n. sp.

Pl. I. Fig. 7.

A fragment of a Cycadeous leaf showing a marked resemblance to *Cycas revoluta* L. now living in Japan and China.

The segments are long, linear, parallel-sided, single-veined, straight or slightly bent outward, directed somewhat forward, distant and attached to the rachis with the whole base apparently without any expansion or contraction; the length may have been more than 10 centim., as there are some measuring 8–9 centim. without the apical portion; the breadth is 3–4.5 millim; the distance between the two segments at their base is about 3 millim. on an average. The rachis is comparatively slender, measuring only 2–3 millim. and is furnished with longitudinal striations on the surface.

The distinction between the present species and the living

Japanese form lies in the segments being not so markedly narrowed as in the latter. It resembles also *Cycas Steenstrupi* Heer (Flora der Ataneschichten, p. 40, pl. v. Flora Foss. Arct., vol. VI) from the Upper Cretaceous of Greenland which, however, has the segments shorter, closer together and dilated at base.

The specimen was found at the depth of 538 feet below the surface of the ground.

The species was named in honour of Prof. Fujii who was kind enough to undertake the examination of the following wood.

2. *Cedroxylon* sp.

A fossil wood, not well preserved, was found, at a depth of 610 feet. The specimen was recognized by Prof. Fujii of the Botanical Institute as *Cedroxylon* with some resemblance to *Araucarioxylon*. A description will be published by him in a separate paper.

ANIMALIA.

CRINOIDEA.

1. *Pentacrinus ariakensis* n. sp.

Pl. I. Fig. 6.

Three fragments of Crinoid columns which are pentangular, in outline with a very shallow groove between the edges. The articular surface is probably sculptured, but owing to the unfavourable state of preservation no trace of it remains. In a column about 7 millim. in diameter, the joints seem to be about

1.5 millim. in length. Our specimens are not unlike *P. oakeshottianus* Forbes (Echinoderms of the London Clay, Palæont. Soc., 1852, p. 35, Woodcut) from the English Eocene, though they are somewhat less sharply pentangular.

The depth at which the specimens were obtained was 403 feet.

BRACHIOPODA.

2. *Terebratula miikensis* n. sp.

Pl. III. Figs. 6a, 6b.

We possess only a single ventral valve firmly attached to a rock. It is moderately large, ovate, longer than wide, with the widest part anterior to the middle of the shell. It is provided with a broad shallow longitudinal median depression most distinct in its anterior half. The lateral as well as the frontal sutures run almost straight. The beak is moderately produced and incurved, truncated by a comparatively small foramen margined anteriorly by small deltidial plates. The surface is smooth, traversed by lines of growth which are rather coarse in the anterior part of the shell. The length measures 35 millim., the breadth 24 millim., and the thickness about 20 millim.

This species seems to bear a close resemblance to one figured by Davidson in his paper on the "Tertiary Brachiopoda of Belgium" (Geol. Mag., 1874) without a specific name, (pl. VIII, fig. 9) said to have been found in the Landénien of that country, which corresponds to the lowest portion of the London Basin.

The specimen was obtained at a depth of 240 feet.

3. *Perna Nishiyamai* n. sp.

Pl. I. Figs. 1a, 1b.

Shell moderately large, flattened, irregularly oval, longer than wide. Hinge-line straight, making an obtuse angle with the anterior as well as with the posterior margin; anterior margin somewhat concave, provided with a deep elongated byssal notch; lower margin almost semi-circular; posterior margin broadly rounded. Surface smooth with more or less distinct lines of growth.

The single specimen that we possess is 72 millim. high, 63 millim. broad and 20 millim. thick.

The depth at which the shell was found was 625 feet.

4. *Pholadomya margaritacea* (Sow.).

Pl. I. Fig. 4.

Pholadomya margaritacea Moesch. Monographie der Pholadomyen, p. 119, pl. XXXVII, figs. 6, 8, pl. XXXIX, figs. 1-6.

Pholadomya Konineki Nyst. Descrip. Coq. Foss. et Polyp. Terr. Tert. Belgique, p. 50, pl. I, figs 9. Deshayes. Descrip. Anim. sans Vert., vol. I, p. 278, pl. IX, figs. 11-14.

Cardita margaritacea Sowerby. Mineral Conchology, vol. III, p. 175, pl. 297, figs. 1-3.

There is a greatly deformed specimen of *Pholadomya* from Miike which on careful examination appears to belong to the same species as that of Sakasegawa in Amakusa (figs. 3a, 3b, pl. I) and Kawachidani in Echigo (fig. 2a, 2b, pl. I). Now on comparing these specimens with the *Pholadomyas* hitherto found in Europe, their sphenoid shape, prominent beak, and abruptly ending nearly perpendicular anterior side seem to show

that we are dealing here with the well-known *Pholadomya margaritacea* reaching from the lowest Palæogene up to the Miocene. The Sakasegawa specimen belongs to forms with coarser ribs, while that from Kawachidami to those with finer ones.

The depth at which the Miike specimen was found was 401 feet.

4. *Crassatella fusca* n. sp.

Pl. II. Figs. 1-3, 5, 6.

Shell moderately thick, ovately trigonal, somewhat inflated, very inequilateral, posteriorly attenuated; posterior border less sharply rounded than anterior; ventral border broadly rounded. Surface smooth with prominent lines of growth. Beaks bluntly pointed and touching. Lunula ovate, sharply bounded, twice as long as broad. Anterior tooth larger than posterior.

The specimen represented in fig. 1a has its dorso-posterior portion flattened by pressure, so that a rounded edge seems to run from the beak to the posterior ventral margin. It is dark-coloured on the surface, as if it had been covered with an epidermis of the same colour.

In outline this species resembles *Crassatella plumbea* (Chem.) of the Paris Basin (Deshayes, Descr. Coq. Foss., vol. I, p. 33, pl. III, figs. 10, 11) but has a much thinner shell.

Found at depths of 358 ft., 384 ft. and 650 ft.

6. *Venericardia nipponica* n. sp.

Pl. III. Figs. 5a, 5b.

There are several specimens of this very characteristic shell which, however, are more or less badly preserved.

The shell is oval, oblique, strongly inequilateral, thick, flatly convex, with about 23 strong, flattened, broad, rugose ribs which are separated by furrows much narrower than the ribs themselves. The hinge in none of the specimens is exposed to view, but the general characters of the shell-surface leaves no doubt of its being a *Venericardia* resembling in its compressed shape *V. pectuncularis* Lam, (Anim. sans Vert., vol. v, p. 610 no. 2 and Deshayes, Coq. Foss. Envir. Paris, p. 150. pl. XXIV, fig. 1, 2) and in its oblique oval outline *V. multicosata* Lam. (Desh. Coq. Foss. Env. Paris, p. 151, pl. XXVI, fig. 1, 2), both from the Paris Basin and occurring in the "Sables de Bracheux" which is now considered by many geologists to be Middle Palæocene.

Our specimens were obtained at depths of 280 ft., 300 ft., 358 ft., 405 ft., and 842 ft.

7. *Cardita mandaica* n. sp.

Pl. II. Figs. 8-11.

The shell is transverse, elongate, oblong or subquadrate, very inequilateral and inflated. The surface is ornamented with about 20 radiating, flattened, somewhat rugose ribs separated by intervals narrower than the ribs themselves. The beaks are prominent and incurved.

A small specimen with both valves complete (fig. 9ab) measures 15 millim. in length, 13 millim. in height and 11 millim. in thickness. The right valve represented in fig. 10 is about 27 millim. in length and 25 millim. in height.

This species bears a marked resemblance to *Cardita obovata*

Edw. (Eocene Mollusca, Bivalves, p. 148, pl. XXII, fig. 13) from the London Basin, in which, however, the ribs number about 30.

Found at depths of 405 ft. and 609 ft.

8. *Venus Mitsuiana* n. sp.

Pl. I. Figs. 5a, 5b.

The shell is small, convex, subtrigonal, very inequilateral with the anterior side only about one-third as long as the posterior. The anterior border of the shell is sloping and nearly straight, making a rounded angle with the broadly arcuate ventral border; the postero-ventral corner is rounded and less sharp than the antero-ventral. The surface is smooth, furnished only with lines of growth. The beaks are small and touch. Length 18 millim.; height 13 millim.; thickness 8 millim.

There is only a single specimen of this species the shell of which seems to have been rather thin.

As it is impossible to expose the hinge, the generic determination must be taken as provisorial.

Taken from a depth of 277 feet.

9. *Fusus* sp.

Pl. II. Fig. 7.

A medium-sized form having a long canal with the spire broken off. The body whorl shows two sharp spiral ridges one corresponding in position to its shoulder-part and the other separating the lateral surface from the lower. The interspace

between the ridges is concave, while the surface above the upper one gently ascends to the suture. The whole surface seems to have been ornamented with fine spiral lines.

Found at a depth of 405 feet.

10. *Aturia ziczac* (Sow.).

Pl. III. Figs. 1ab, 8ab.

Aturia zic-zac Edwards. A Monograph of the Eocene Mollusca, part I, Cephalopoda, p. 53, pl. IX, figs. 1a—b.

Nautilus zic-zac Deshayes. Descr. Coq. Foss. Env. Paris, vol. II, p. 765, pl. 100, figs. 2, 3. Sowerby. Mineral Conchology, vol. I, p. 9, pl. I, fig. 3.

Edwards in his Eocene Mollusca, “describes this species as follows :”—

Shell ventricose, smooth ; umbilicus closed ; septa concave ; lateral lobes narrow, pointed ; dorsal lobes much curved ; siphuncle large, continuous, trumpet-shaped.

There are two specimens belonging to this characteristic species of the older Tertiary. The one is a fragment of a large whorl ; the other, though smaller, is more complete and measures some 63 millim. in diameter, while its thickness is about 20 millim. in its thickest part, so that the specimens belong to the so-called compressed variety of Edwards. The narrow pointed lateral lobes are clearly seen in both specimens, as they are not furnished with shells.

The species is found in Europe in the Eocene and Miocene formations, and in Egypt in the Kurkur Series which is assigned to the Palæocene.

The depth at which the Miike shells were found was 613 feet.

CRUSTACEA.**11. *Homolopsis japonicus* n. sp.**

Pl. III. Fig. 4.

A single specimen of carapace without appendages.

Carapace ovately pentagonal, longer than wide, with the front pointed. Branchial regions distinct, extending to a little more than half the length of the carapace, approximately triangular in shape with metabranchial lobes separated from epibranchial and mesobranchial ones by a deep furrow. They do not meet in the median line of the shell at the posterior border, but are separated from each other by a broadly triangular field which is to be taken for the metacardiac lobe. Mesobranchial and epibranchial lobes both separated from each other and from the other portions by a more or less distinct furrow. Epicardiac region elevated, shield-like in shape, with a tubercular eminence on each side, so that the portion between these eminences looks like a depression. Metagastric lobes distinct each with a tubercle and extending obliquely forward and laterally. Mesogastric lobe also distinct, broadly rhombic in outline and furnished with a single large tubercle in the middle and a long narrow median process reaching nearly to the front margin of the shell. Hepatic as well as epigastric lobes each marked by a tubercle. Protogastric and urogastric lobes not well developed.

The frontal margin of the carapace is not well preserved, but seems to end in two short spines. The postero-lateral corners are also not perfect, so that it is not possible to tell

whether they are pointed or not. The carapace is somewhat tumid and its whole surface is covered with irregular granules.

Length 18 millim.; breadth 14 millim., at the broadest part which is a little anterior to the hinder border.

Of this genus, there are only two species described viz., *Homolopsis Edwardsii* Bell of the English Gault, and *H. Richardsoni* Woodward (Some Podophthalmatous Crustacea from the Cretaceous of Vancouver and Queen Charlotte Islands, Q. J. G. S., May, 1896, vol. 52, p. 224, fig. 3) from the Cretaceous of British Columbia. The Japanese species shows a decided resemblance to the latter.

Found at depth of 489 feet.

12. *Xanthilites pentagonalis* n. sp.

Pl. III. Fig. 3.

This species also is represented by a single carapace without appendages and may be characterized as follows:—

Carapace roundly pentagonal, somewhat broader than high, and uniformly flatly convex; breadth 28 millim., height 24 millim.; regions mostly distinct and apparently smooth though very small granules are discernible with a lens; frontal margin straight and furnished with a slight notch in the middle; epigastric lobes marked by a moderately large tubercle scarcely distinct from the protogastric which are large and separated by the long narrow pointed process of the mesogastric; the latter, is pentagonal in shape and is divided from the metagastric by a shallow arched groove. Urogastric lobe indistinct; cardiac region pentagonal with a broad, shallow, median depression;

hepatic region with a rounded elevation; the hepatico-branchial as well as the hepatico-gastric furrows broad and shallow; epibranchial lobes hardly divided from the mesobranchial, while both are distinctly separated from the elevated metabranchial lobes as well as from the gastric region by a shallow groove; the posterior border of the carapace, is broken, but may have been more or less straight; orbits moderate in size, and shown by shallow arched notches with elevated borders.

Of the genus *Xanthilites* the only species described is *X. Bowerbankii* Bell (Monograph of the Fossil Malacostracous Crustacea of Great Britain, part I, p. 17, pl. II, fig. 2) from the Eocene of the Isle of Sheppey, which Bell recognized as most closely allied to the species of *Xantho* now living in Japan. The difference between the Japanese fossil and all the living species of *Xantho* as well as from the English form consists in the much broader posterior border.

The specimen was found at a depth of 484 feet.

PISCES.

13. *Lamna* cf. *cuspidata* Ag.

Pl. III. Fig. 7.

We designate under the above name a subulate tooth with the root broken off, about 22 millim. long and 4 millim. broad. It is slightly recurved, flatly inflated, smooth and with sharp edges, and furnished with a slightly acute denticle on each side. The fossil is firmly attached to the stone, but judging from its general appearance, it comes nearest to the *Lamna*

cuspidata of Agassiz (Recherches sur les Poissons Fossiles, III, p. 290, pl. 37a, figs. 45-50) so widely distributed in the Oligocene of Central Europe.

Our specimen is somewhat more subulate than most of the forms figured by Agassiz, resembling in this respect *L. elegans* of the same author, which however seems to be a little smaller in size.

Found at a depth of 393 feet (?).

APPENDIX.

FOSSILS FROM HANGŌCHI, AMAKUSA.

1. *Crassatella fusca* Yok.

Pl. II. Fig. 4.

There are several casts of a bivalve which on a closer examination proved to be those of *Crassatella fusca* described from Miike in the preceding pages.

It seems to be very frequent at Hangōchi.

2. *Lima amaxensis* n. sp.

Pl. III. Fig. 2.

There is a single specimen of the right valve firmly attached to the stone. It is ovately oblong, somewhat inequilateral, oblique, compressed and thin. The surface is ornamented with about fifty simple, straight, narrow, equal, radiating ribs separated by intervals nearly as wide as the ribs themselves. The ears are broken.

Height 55 millim.; breadth 50 millim.

In the general outline of shell and number of radiating ribs, the Japanese form resembles *L. pretiosa* Desh. (Descr. des Anim. sans Vert., II, p. 64, pl. 78, figs. 16-19) from the Calcaire Grossier Inférieure of the Paris Basin, but it is much larger and more oblique.

3. *Venericardia nipponica* Yok.

Several impressions of this characteristic shell were found in a piece of sandstone containing remains of *Crassatella fusca* above mentioned.



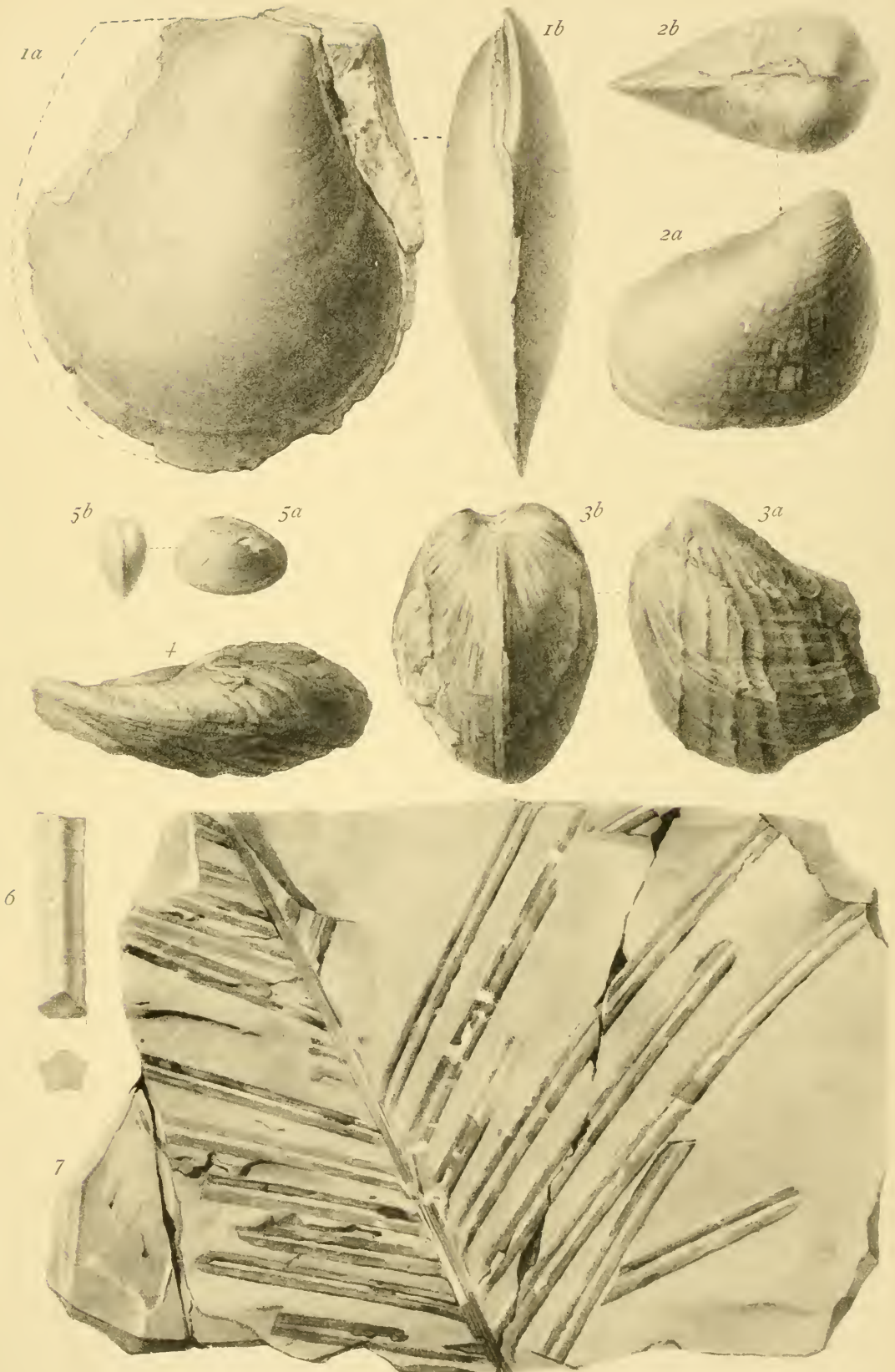
M. YOKOYAMA.

SOME TERTIARY FOSSILS FROM THE MIKE COAL-FIELD.

PLATE I.

Plate I.

- Fig. 1. *Perna Nishiyamai* n. sp. Miike. a. Side-view. b. Front-view.
Fig. 2 ab. *Pholadomya margaritacea* (Sow.). Kawachidani.
Fig. 3 ab. Do. Sakasegawa.
Fig. 4. Do. A deformed specimen. Miike.
Fig. 5. *Venus Mitsuiana* n. sp. Miike.
Fig. 6. *Pentacrinus ariakensis* n. sp.
Fig. 7. *Cycas Fujiiana* n. sp.



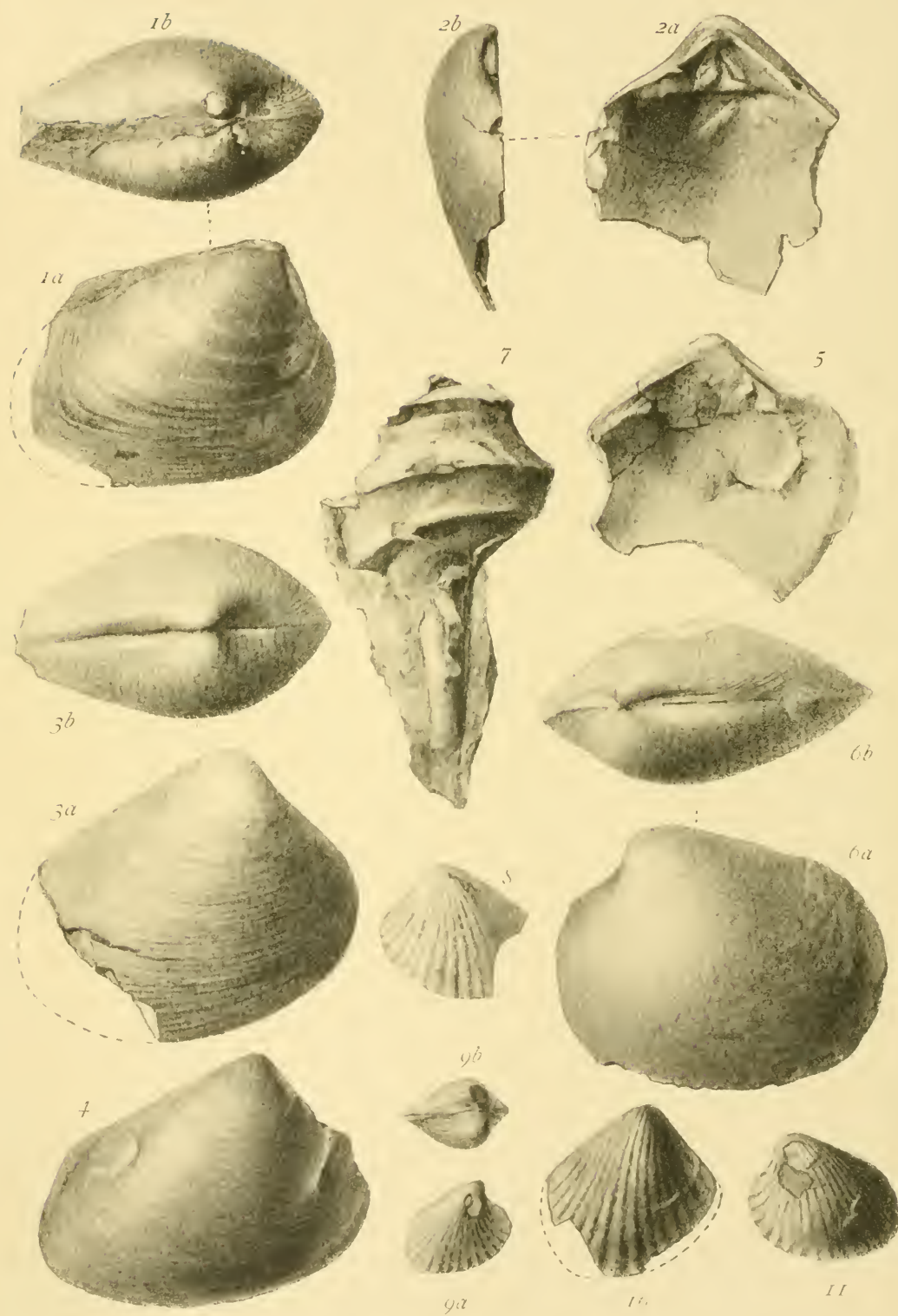
M. YOKOYAMA.

SOME TERTIARY FOSSILS FROM THE MIKE COAL-FIELD.

PLATE II.

Plate II.

- Fig. 1 ab. *Crassatella fusca* n. sp. A specimen showing a rounded edge running from the beak to the postero-ventral angle owing to a pressure on the other parts of the shell. Miike.
- Fig. 2 a. Do. Right valve showing two divergent teeth. 2 b. The same showing the lunula. Miike.
- Fig. 3 ab. Do. A normal form. Miike.
- Fig. 4. Do. Inner cast. Hangōchi.
- Fig. 5. Do. Left valve showing the hinge and the inner surface. Miike.
- Fig. 6 ab. Do. A somewhat worn specimen. Miike.
- Fig. 7. *Fusus* sp. Miike.
- Fig. 8-11. *Cardita mandaica* n. sp. Miike.



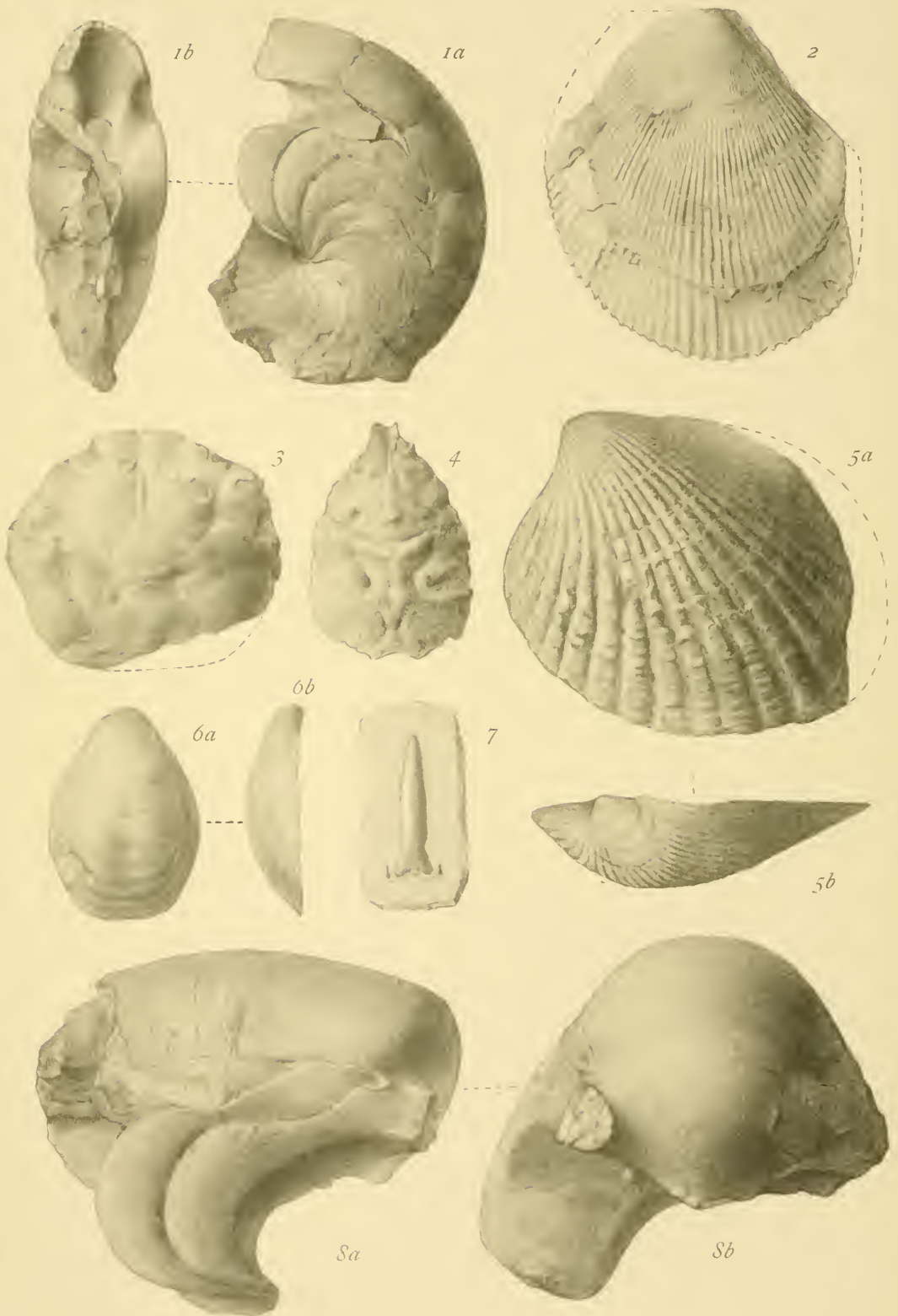
M. YOKOYAMA.

SOME TERTIARY FOSSILS FROM THE MIKE COAL-FIELD.

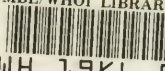
PLATE III.

Plate III.

- Fig. 1. *Aturia ziczac* (Sow.). Miike.
a. Side-view. b. Front-view.
- Fig. 2. *Lima amaxensis* n. sp. Hangōchi.
- Fig. 3. *Xanthilites pentagonalis*. n. sp. $\frac{1.5}{1}$. Miike.
- Fig. 4. *Homolopsis japonicus* n. sp. $\frac{2}{1}$. Miike.
- Fig. 5. *Venericardia nipponica* n. sp. Miike.
a. Side-view of left valve. b. The same seen from above.
- Fig. 6. *Terebratula miikensis* n. sp. Miike.
a. Ventral valve. b. Lateral view of the same.
- Fig. 7. *Lamna* cfr. *cuspidata* Ag. Miike.
- Fig. 8. *Aturia ziczac* (Sow.). Miike.
a. Fragment of a whorl. b. The same seen from behind.



MBL/WHOI LIBRARY



WH 19KL E

